P. 1336 (8°)
S.N. 9.40

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME QUATRIÈME

1904

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, Rue Serpente, VI

1904

4596

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(† indique les Présidents décédés).

	MM.
1830.	† Ami Boué.
	† de Roissy.
1831.	† Cordier.
1832.	† Brongniart (Alex.).
1833.	† de Bonnard.
1834.	† Constant Prévost.
1835.	† Ami Boué.
1836.	† Élie de Beaumont.
1837.	† Dufrénoy.
1838.	† Cordier.
1839.	† Constant Prévost.
1840.	† Brongniart (Alex.).
1841.	† Passy.
1842.	† Cordier.
1843.	† d'Orbigny (Alcide).
1844.	† d'Archiac.
1845.	† Élie de Beaumont.
1846.	† de Verneuil.
1847.	† Dufrénoy.
1848.	† Michelin.
1849.	† d'Archiac.
1850.	† Élie de Beaumont.
1851.	† Constant Prévost.
1852.	† d'Omalius d'Halloy.
1853.	† de Verneuil.
1854.	† d'Archiac.
1855.	† Élie de Beaumont.
1856.	† Deshayes.

	MM.
1857.	† Damour.
1858.	† Viquesnel.
1859.	† Hébert.
1860.	† Levallois.
1861.	† Sainte-Claire Deville (Ch.).
1862.	† Delesse.
1863.	Gaudry (Albert).
1864.	† Daubrée.
1865.	† Gruner (L.).
1866.	† Lartet (Edouard).
1867.	† de Verneuil.
1868.	† Belgrand.
1869.	† de Billy.
1870.	† Gervais (P.).
1871.	
1872.	† Hébert.
1873.	† de Roys (le marquis).
1874.	† Cotteau.
1875.	† Jannettaz (Ed.).
1876.	Pellat (Ed.).
1877.	† Tournouër.
1878.	Gaudry (Albert).
1879.	† Daubrée.
1880.	de Lapparent (Albert).
1881.	† Fischer.
1882.	Douvillé (Henri).
1883.	† Lory (Ch.).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

	MM.		MM.
1884.	† Parran.	1894.	Gosselet.
1885.	† Mallard.	1895.	Linder.
1886.	† Cotteau.	1896.	Dollfus (Gustave),
1887.	Gaudry (Albert).	1897.	Barrois (Charles).
1888.	Schlumberger.	1898.	Bergeron (Jules).
1889.	† Hébert.	1899.	de Margerie (Emm.).
1890.	Bertrand (Marcel).	1900.	de Lapparent (Albert).
1891.	† Munier-Chalmas.	1901.	Carez (Léon).
1892.	Michel-Lévy (A.).	1902.	Haug (Émile).
1893.	Zeiller.	1903.	Boule (Marcellin).

LAURÉATS DU PRIX VIQUESNEL

	MM.		MM.
1876.	† Munier-Chalmas.	1884.	Leenhardt.
1877.	Barrois (Ch.).	1887.	Michel-Lévy.
1878.	Fabre (G.).	1890.	Bergeron (J.).
1879.	† Fontannes (F.).	1893.	Haug (Émile).
1880.	† Hermite.	1896.	Cossmann (M.).
1881.	Œhlert.	1898.	Glangeaud (Ph.).
1882.	Vasseur (G.).	1900.	Choffat (Paul).
1883.	Dollfus (G.).	1902.	Roussel (Joseph).

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

	MM.		MM.
1889.	Bertrand (Marcel).	1897.	Boule (Marcellin).
1891.	Barrois (Ch.).	1899.	Ficheur (E.).
1893.	Kilian (W.).	1901.	Paquier (V.-L.).
1895.	Delafond (Fr.).	1903.	Gentil (L.).

LAURÉAT DU PRIX PRESTWICH

1903. M. Termier (Pierre).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

POUR L'ANNÉE 1904

BUREAU

Président :

M. Pierre TERMIER

Vice-Présidents :

MM. A. PERON.
J WELSCH.
MM. A. THEVENIN.
Ph. GLANGEAUD.

Secrétaires :

Pour la France :
M. L. GENTIL.

Pour l'Étranger :
M. P. LEMOINE.

Vice-Secrétaires :

M. Robert DOUVILLÉ.
M. LE COUPPEY DE LA FOREST

Trésorier :

M. A. BOISTEL.

Archiviste :

M. L. PERVINQUIÈRE.

CONSEIL

(Le Bureau fait essentiellement partie du Conseil [art. IV des statuts])

MM. L. CAREZ.
L. JANET.
Stanislas MEUNIER.
G. RAMOND.
Ém. HAUG.
A. TOUCAS.
MM. J. BLAYAC.
A. BIOCHE.
M. BOULE.
Albert GAUDRY.
Ch. SCHLUMBERGER.
M. COSSMANN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

COMMISSIONS

Commission de publication du Bulletin

MM. Boistel, M. Boule, Carez, H. Douvillé, Albert Gaudry, Gentil, Haug, P. Lemoine, Pervinquière, Termier.

Commission de publication des mémoires de Géologie

MM. Boistel, Carez, Gentil, Haug, de Lapparent, P. Lemoine, Pervinquière, Termier.

Commission de publication des mémoires de Paléontologie

MM. Boistel, M. Boule, Carez, H. Douvillé, Albert Gaudry, Gentil, P. Lemoine, Œhlert, Pervinquière, Schlumberger, Termier.

Commission de Comptabilité

MM. H. Douvillé, Léon Janet, Termier.

Commission des Archives et de la Bibliothèque

MM. Blayac, de Margerie, Thevenin.

Les envois d'argent doivent être adressés à :

M. le Trésorier de la Société géologique de France
28, rue Serpente, Paris, VI

et les communications, demandes de renseignements, réclamations, etc., etc., à :

M. le Secrétaire de la Société géologique de France
28, rue Serpente, Paris, VI.

Le Secrétariat et la Bibliothèque sont ouverts tous les jours de 1 heure à 6 heures.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

MEMBRES A PERPÉTUITÉ [1]

† Barotte (J.).
† Bazille (Louis).
† Cotteau (Gustave).
† Daubrée (A.).
† Dollfus-Ausset (Daniel).
† Fontannes (Louis).
† Jackson (James).
† Grad (Ch.).
† Lagrange (le Docteur).
† Lamothe (de), Colonel d'artillerie.
† Levallois (J.).
† Parandier.
† Prestwich (Joseph).
† Roberton (le Docteur).
† Tournouër.
† Verneuil (Edouard de)
† Viquesnel.
† Virlet d'Aoust (Pierre-Théodore).
Bibliothèque de l'Université de Bale (Suisse).
Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée, 88, rue Saint-Lazare, Paris.
Compagnie des Forges de Chatillon-Commentry, 19, rue de la Rochefoucauld, Paris.
Compagnie des Minerais de Fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 26, avenue de l'Opéra, Paris.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe, 17, rue Laffite, Paris.
Compagnie Parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz, 6, rue Condorcet, Paris.
Société anonyme des Houillères de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne-d'Arc, Nîmes (Gard).

MEMBRE DONATEUR

† Madame C. Fontannes.

1. Sont *membres à perpétuité* les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (*Décision du Conseil* du 2 novembre 1840).

† Indique les membres à perpétuité décédés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

AU 1er JANVIER 1904

(Le signe [P] indique les membres à perpétuité et l'astérisque * les membres à vie).

MM.

1878 ADAN DE YARZA (R.), Ingénieur des Mines, Lequeitio (Vizcaya, Espagne).

1904 AGNUS (Alexandre), Licencié ès sciences, Laboratoire de Paléontologie du Muséum d'Histoire Naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1889 AGUILERA (José-Guadalupe), Director del Instituto Geológico, 5, calle del Ciprès, Mexico [D. F.] (Mexique).

1867 AGUILLON, Inspecteur général des Mines, 71, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.

1898 ALLARD (Joseph-Alexandre), Ingénieur des Arts et Manufactures, Voreppe (Isère).

1878 ALMERA (le Chanoine Jaime), 1, 3°, calle Sagristans, Barcelone (Espagne).

1902 AMBAYRAC (J. Hippolyte), Professeur des Sciences physiques et naturelles au Lycée, 2, place Garibaldi, Nice (Alpes-Maritimes).

1899 AMIOT (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, adjoint à la Direction de la Compagnie du chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 4, rue Weber, Paris, XVI.

1896 ANASTASIU (Victor), Docteur ès sciences, Professeur au Lycée Lazar, rue Virgiliu, Bucarest (Roumanie).

1895 10 ARCTOWSKI (Henryk), Membre de l'Expédition Antarctique belge, 103, rue Royale, Bruxelles (Belgique).

1875 ARNAUD (F.), Notaire, Barcelonnette (Basses-Alpes).

1857 ARNAUD (H.), Avocat, 23, rue Froide, Angoulême (Charente).

1904 ARRAULT (René), Ingénieur civil, Entrepreneur de sondages, 69, rue de Rochechouart, Paris, IX.

1896 ARTHABER (Dr Gustav A. Edler von), Privatdocent de Paléontologie à l'Université, 1, Bartensteing, 8, Vienne (Autriche).

1888* AUBERT (Francis), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 38, rue Lamartine, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1898 AUBERT (Henri), Docteur en médecine, 50, rue de Moscou, Paris, VIII.

1877 AULT-DUMESNIL (d'), 1, rue de l'Eauette, Abbeville (Somme), et 228, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.

1889 AZÉMA (Joseph), Licencié ès sciences, 14, rue de la Mairie, Pamiers (Ariège).

1901 AZÉMA (Léon), Commandant au 102e Régiment d'Infanterie, 73, rue de Reverdy, Chartres (Eure-et-Loir).

1900* 20 BABINET (Jacques-André), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, 5, rue Washington, Paris, VIII.

1903 BALL (John), Ph. D., Inspecteur en chef au Geological Survey, Le Caire (Egypte).

1899 BALSAN (Charles), Manufacturier, Député de l'Indre, 8, rue de La Baume, Paris, VIII.

1875* BARDON (Paul), 16, rue Champfeuillard, Sens (Yonne).

1901 BARRÉ (le Commandant O.), 10, Avenue Henri-Martin, Paris, XVI.

1880* BARRET (l'abbé), Doyen de Formeries (Oise).

1873* BARROIS (Charles), 37, rue Pascal, Lille (Nord), et 9, rue Chomel, Paris, VII.

1899 BARTHÉLEMY (François), 3, place Sully, Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).

1864* BARY (Émile de), Guebwiller (Alsace).

1903 BASSET-BONNEFONS (Raoul), Agent des Douanes et Régies de l'Indo-Chine, Haïphong (Tonkin).

1885 30 BAYLE (Paul), Directeur des mines et usines de la Société lyonnaise des Schistes bitumineux, Autun (Saône-et-Loire).

1886 BEAUGEY, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'École des Mines, 38, rue Boileau, Paris-Auteuil, XVI.

1903 BÉDÉ (Paul), 7, impasse des Partants, Paris, XX.

1881 BEIGBEDER (David), Ingénieur, 125, avenue de Villiers, Paris, XVII.

1901 BEL (Jean-Marc), Ingénieur civil des Mines, 4, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.

1903 BELLIVIER (René), Etudiant en sciences naturelles, 16, rue de l'Hôtel-Dieu, Poitiers (Vienne).

1878* BERGERON (Jules), Docteur ès sciences, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, Directeur-adjoint du laboratoire des recherches de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 157, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1894 BERNARD (Augustin), Professeur de Faculté, 61, rue Scheffer, Paris, XVI.

1902 BERNARD (Charles-Em.), Ingénieur civil, 24, Avenue du Maine, Paris, XV.

1894 BÉROUD (l'abbé J. M.), Mionnay (Ain).

1903 40 BERTHON (Paul), Lieutenant d'Infanterie, de la mission militaire du Pérou, Lima (Pérou).

1890 BERTRAND (Léon), Chargé des Conférences à l'École normale supérieure, Collaborateur principal du Service de la Carte géologique de la France, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.

1878 BERTRAND (Marcel), Membre de l'Institut, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 75, rue de Vaugirard, Paris, VI.

1891 BIBLIOTHÈQUE DE LA VILLE D'ANNECY (Haute-Savoie).

1891 BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ CATHOLIQUE de Louvain, 22, rue Neuve, Louvain (Belgique).

1889 [P] BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ de Bâle (Suisse).

1890 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1890 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Grenoble (Isère).

1884 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Montpellier (Hérault).

1883 BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ de Strasbourg (Alsace-Lorraine).

1884 50 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Médecine et Sciences, Allées Saint-Michel, Toulouse (Haute-Garonne).

1878 BIDOU, Directeur-Gérant du Comptoir des Tôles et Larges-Plats, 80, rue Taitbout, Paris, IX.

1887 BIGOT (A.), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université (Faculté des Sciences), 28, rue de Geôle, Caen (Calvados).

1865* BIOCHE (Alphonse), 53, rue de Rennes, Paris, VI.

1879* BISCHOFFSHEIM (Louis-Raphaël), Banquier, 3, rue Taitbout, Paris, IX.

1896 BIZARD (René), Avocat, Chargé de cours à la Faculté libre des Sciences, 23, rue des Arènes, Angers (Maine-et-Loire).

1882 BLANFORD (W.-T.), Bedford gardens, 72, Campden Hill, W., Londres.

1893 BLAYAC (J.), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 85, boulevard de Port-Royal, Paris, XIII.

1897 BOCA, Licencié ès sciences, 3, rue du Regard, Paris, VI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1896 BOFILL Y POCH (Arthuro), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Barcelone, calle de las Cortès, Barcelone (Espagne).

1892 60 BOGDANOWITCH (Ch.). Ingénieur des Mines, Louga (Gouvernement de Saint-Pétersbourg, Russie).

1881 BOISSIÈRE (Albert), Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 124, boulevard de Magenta, Paris, X.

1893 BOISTEL (A.), Professeur à l'Université (Faculté de Droit), 28, rue Gay-Lussac, Paris, V.

1882* BONAPARTE (le Prince Roland), 10, avenue d'Iéna, Paris, XVI.

1855 BONNARDOT (Léon), Varennes-le-Grand, par Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

1901 BONNES (F.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole des Mineurs, Alais (Gard).

1902 BONNET (Amédée), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 2, place Bellecour, Lyon (Rhône).

1890 BOONE (l'abbé René), Curé de Pouffonds, par Melle-sur-Béronne (Deux-Sèvres).

1857 BOREAU-LAJANADIE (Charles), 30, Pavé des Chartrons, Bordeaux (Gironde).

1878 BORNEMANN (L.-G.), Eisenach (Saxe-Weimar).

1878 70 BOTTI (U.), Reggio di Calabria (Italie).

1900 BOUBÉE (Ernest), Naturaliste, 3, place Saint-André-des-Arts, Paris, VI.

1893 BOULAY (l'abbé), Professeur à l'Institut catholique, 80, rue Colbert, Lille (Nord).

1884* BOULE (Marcellin), Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1901 BOURDON (Maxime), 95, rue de Prony, Paris, XVI.

1884 BOURDOT (Jules), Ingénieur civil, 44, rue de Château-Landon, Paris, X.

1881 BOURGEAT (l'abbé), De la Faculté des Sciences de l'Institut catholique, 15, rue Charles-de-Muyssart, Lille (Nord).

1887 BOURGERY, ancien Notaire, Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir).

1889 BOURSAULT (Henri), 12, rue Stephenson, Paris, XVIII.

1903 BOUSSAC (Jean), Etudiant en sciences naturelles, 226, avenue du Maine, Paris, XIV.

1861 80 BOUTILLIER (Louis), Roncherolles-le-Vivier, par Darnetal (Seine-Inférieure).

1904 BOUZANQUET, Ingénieur des Arts et Manufactures, 37, rue d'Amsterdam, Paris, VIII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1902 BOYER (Joseph), Docteur en médecine, 13, place du Pont, Lyon (Rhône).

1892 BRALY (Adrien), Ingénieur des Mines, 30, rue Georges Sand, Paris, XVI.

1898 BRANNER (John Caspar), Professeur de Géologie, Leland Stanford Junior University, Palo Alto (California, Etats-Unis).

1877 BRÉON (René), Collaborateur au Service de la Carte géologique, Semur (Côte-d'Or).

1898 BRESSON, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1865* BRETON, Chef de section en retraite de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, 3, boulevard Victor Hugo, Bar-sur-Aube (Aube).

1893 BRIVES (Abel), Docteur ès sciences, Collaborateur au Service géologique d'Algérie, Préparateur à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

1903 BRONGNIART (Marcel), Licencié ès sciences, 1, rue de Villersexel, Paris, VII.

1901 90 BROUET (G.), Chimiste de la station agronomique de Laon, avenue Brunehaut, Laon (gare) (Aisne).

1897 BRUNHES (Jean), Professeur de Géographie à l'Université, 314, rue Saint-Pierre, Fribourg (Suisse).

1859 BUREAU (Edouard), Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 24, quai de Béthune, Paris, IV.

1880* BUREAU (Louis), Professeur à l'Ecole de Médecine, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes (Loire-Inférieure).

1883 BUSQUET (Horace), Chef des Services des mines du Creuzot, Collaborateur-adjoint à la Carte géologique de France, La Machine (Nièvre).

1882 CALDERÓN (Dr Salvador), Professeur de Minéralogie à l'Université, 9, Sagasta, Madrid (Espagne).

1898 CAMBESSEDÈS (Félix), Ingénieur, 63, avenue de la Grande-Armée, Paris, XVI.

1895 CANU (Ferdinand), 19, rue Campagne - Première, Paris, XIV.

1859* CAPELLINI (Giovanni), Sénateur, Professeur de Géologie à l'Université, Bologne (Italie).

1902 CAPITAN, Docteur en médecine, Professeur à l'École d'Anthropologie, 5, rue des Ursulines, Paris, V.

1882 100 CARALP, Professeur-adjoint de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 21, rue Rémusat, Toulouse (Haute-Garonne).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1875* CAREZ (Léon), Docteur ès sciences, Directeur de l'Annuaire géologique, licencié en droit, 18, rue Hamelin, Paris, XVI.

1879 CARNOT (Adolphe), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur de l'Ecole nationale des Mines, 60, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1890 CARRIÈRE, 4a, rue Agrippa, Nîmes (Gard).

1891 CAYEUX (Lucien), Professeur à l'Institut national agronomique, Chef des travaux de Géologie à l'École des Mines, 6, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.

1888 CAZIOT, Chef d'escadron d'Artillerie, en retraite, 24, quai Lunel, Nice (Alpes-Maritimes).

1879 CHAIGNON (le vicomte de), 14, rue Guérin, Autun, (Saône-et-Loire).

1902 CHALAS (Adolphe), 22, rue de Tocqueville, Paris, XVII.

1902 CHANEL (Emile), Professeur au Lycée, Président de la Société des naturalistes de l'Ain, Bourg (Ain).

1880 CHAPUIS (Albert), Juge au Tribunal de Commerce de la Seine, 45, rue de Maubeuge, Paris, IX.

1869* 110 CHARREYRE (l'abbé), 17, rue Fénelon, Paris, X.

1880 CHARTRON (C.), 1, rue Sainte-Marguerite, Luçon (Vendée).

1903 CHARVILHAT, Docteur en médecine, 4, rue Blatin, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1898 CHATELET (Casimir), 1, rue Saint-Pierre, Avignon (Vaucluse).

1903 CHAUTARD (Jean), Attaché à l'Office Colonial, 2, rue des Trois Pommes, Bourges (Cher).

1884 CHAUVET, Notaire, Ruffec (Charente).

1883 CHELOT (Emile), Licencié ès sciences, 82, rue Monge, Paris, V.

1890 CHEUX (Albert), Directeur de l'Observatoire de la Baumette, près Angers (Maine-et-Loire).

1875* CHOFFAT (Paul), Collaborateur au Service de la Carte du Portugal, 113, rua do Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal); et 21, rue Saint-Laurent, Bordeaux.

1880* CLOËZ (Charles-Louis), Répétiteur à l'Ecole polytechnique, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris, V.

1854* 120 COCCHI (J. Igino), Professeur de Géologie à l'Institut des Hautes-études, 51, via Pinti, Florence (Italie).

1880 COLLET (Pierre), Sainte-Menehould (Marne).

1873* COLLOT (Louis), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 4, rue du Tillot, Dijon (Côte-d'Or).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1882 Compagnie des Chemins de fer de l'Est (le Président du Conseil d'Administration de la), 21 et 23, rue d'Alsace, Paris, X.

1879 [P] Compagnie des Chemins de fer de Paris a Lyon et a la Méditerranée (le Président du Conseil d'Administration de la), 88, rue Saint-Lazare, Paris, IX.

1882 [P] Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons, 19, rue de La Rochefoucauld, Paris, IX.

1879 [P] Compagnie des Minerais de fer magnétique de Mokta-el-Hadid, 26, avenue de l'Opéra, Paris, I.

1879 [P] Compagnie des Mines de la Grand'Combe, 13, rue Saint-Lazare, Paris, IX.

1882 [P] Compagnie parisienne d'Éclairage et de Chauffage par le Gaz, 6, rue Condorcet, Paris, IX.

1902 Corbin (Paul), Usine de Chedde, par le Fayet-Saint-Gervais (Haute-Savoie).

1903 130 Corbin (Raymond), à Heybens (Isère).

1900 Cord (Ernest), Ingénieur-Agronome, 9, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1873 Cortázar (Daniel de), Ingénieur des Mines, Sous-Directeur du Service de la Carte géologique d'Espagne, 25, calle Isabel la Catolica, Madrid (Espagne).

1883 Cossmann (Maurice), Ingénieur-chef des Services techniques de l'Exploitation du Chemin de fer du Nord, 95, rue de Maubeuge, Paris, X.

1889 Coste, Ingénieur des Mines, Directeur des mines de Blanzy, Montceau les-Mines (Saône-et-Loire).

1904 Cottreau (Jean), Etudiant en sciences naturelles, 167, rue Nationale, Lille (Nord).

1902 Cottron, Agrégé des sciences naturelles, Professeur au Lycée Ampère, à Lyon.

1894 Couderc, Aubenas (Ardèche).

1896 Counillon, Chef du Service géologique, Saïgon (Cochinchine).

1902 Courty (Georges), 35, rue Compans, Paris, XIX, et à Chauffour-lès-Etréchy (Seine-et-Oise).

1899 140 Crema (Camillo), Ingénieur des Mines, Royal bureau géologique, 1, via Santa-Susanna, Rome (Italie).

1875 Croisiers de Lacvivier (C.), Docteur ès sciences naturelles, villa du Chêne-Vert, Vernajoul, Foix (Ariège).

1891 Curet (Albin), Président du Tribunal civil, 48, rue Saint-Savournin, Marseille (Bouches-du-Rhône).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1897 DAHNE (E. S. Eugenio), Ingénieur des Mines, Agencia das Minas Harqueadas, Porto-Alegre, Rio-Grande-do-Sul (Brésil).

1869* DALE (T. Nelson), Professeur, U. S. Geological Survey, 26, Elizabeth street, Pittsfield (Massachusetts, Etats-Unis).

1901 DALLEMAGNE (Henry), Directeur de la Société métallifère de la Bidassoa, Yanci (Navarre, Espagne).

1901 DANILOFF (Eugène), 8, rue Cortambert, Paris, XVI.

1873 DANTON, Ingénieur civil des Mines, 6, rue du Général Henrion-Berthier, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1899 DAUTZENBERG (Ph.), 213, rue de l'Université, Paris, VII.

1874* DAVAL, ancien Greffier du Tribunal de Commerce, Saint-Dizier (Haute-Marne).

1878 150 DAVY (Louis-Paul), Ingénieur chef de service des Forges de Trignac, Chateaubriant (Loire-Inférieure).

1873 DELAFOND (Frédéric), Inspecteur général des Mines, 108, boulevard Montparnasse, Paris, XIV.

1894 DELAGE (A.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

1870* DELAIRE (Al.), Ingénieur civil, 238, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1896* DELAMARRE (le comte Maurice), 10, rue Las Cases, Paris, VII, et Blois (Loir-et-Cher).

1903 DELAUNAY (l'abbé), Professeur au Petit Séminaire, Saint-Gaultier (Indre).

1892* DELEBECQUE (André), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 35, boulevard des Tranchées, Genève (Suisse).

1901 DELÉPINE (l'abbé), aux Facultés catholiques, 41, rue du Port, Lille (Nord).

1902 DELESSE (André), Ingénieur-Agronome, 59, rue Madame, Paris, VI.

1882 DELGADO (J.-F.-N.), Directeur des Travaux géologiques du Portugal, 113, rua do Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal).

1881 160 DEPÉRET (Ch.), Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon (Rhône).

1899 DEPRAT (Jacques), 41, quai d'Anjou, Paris, IV.

1887 DEREIMS, Docteur ès sciences, Laboratoire de Géologie, Sorbonne, Paris, V.

1904 DESBUISSONS (Léon), Chef du Service Géographique au Ministère des Affaires Etrangères, 8, place de la Madeleine, Paris, VIII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1880 DESPREZ DE GÉSINCOURT, Inspecteur des Eaux et Forêts en retraite, 49, rue Albert Joly, Versailles (Seine-et-Oise).

1866 DETROYAT (Arnaud), Bayonne (Basses-Pyrénées).

1886 DEVAUX (Alphonse), Chef de section au Chemin de fer de l'Etat, Loudun (Vienne).

1859 DEWALQUE (G.), Professeur émérite de Minéralogie, de Géologie et de Paléontologie stratigraphique à l'Université, 16, rue Simonon, Liège (Belgique).

1890 DEYDIER, Notaire, Cucuron (Vaucluse).

1904 DOLLÉ, Préparateur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Lille (Nord).

1881 170 DOLLFUS (Adrien), Directeur de la Feuille des Jeunes Naturalistes, 35, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1873* DOLLFUS (Gustave-F.), Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de France, 45, rue de Chabrol, Paris, X.

1894 DOLLOT (Auguste), Ingénieur, Correspondant du Muséum d'Histoire Naturelle, 136, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.

1898 DONCIEUX, Docteur ès sciences, Préparateur-adjoint, Faculté des Sciences, 61, rue Victor-Hugo, Lyon (Rhône).

1893 DONNEZAN (Dr Albert), 5, rue Font-Froide, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

1894 DORLODOT (M. le Chanoine H. de), Professeur de Paléontologie à l'Université libre, 44, rue de Bériot, Louvain (Belgique).

1874* DOUMERC (Jean), Ingénieur civil des Mines, Expert près les tribunaux, 61, rue Alsace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne) et, boulevard Blaise Doumerc, Montauban (Tarn-et-Garonne).

1903 DOUMERGUE, Professeur au Lycée d'Oran, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, Oran (Algérie).

1869* DOUVILLÉ (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1901* DOUVILLÉ (Robert), 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1901 180 DOUXAMI (Henri), Docteur ès sciences, Agrégé de l'Université, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Lille, 105, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI.

1893 DREYFUS, Professeur au Lycée, Le Puy (Haute-Loire).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1869* DRU (Léon), Ingénieur civil, 28, boulevard Malesherbes, Paris, VIII.

1877 DUEIL (André), Aÿ (Marne).

1886 DUMAS (Auguste), Inspecteur en retraite au Chemin de fer d'Orléans, 6, rue Sully, Nantes (Loire-Inférieure).

1889 DUPARC (Louis), Professeur de Minéralogie à l'Université, Genève (Suisse).

1899 DU PASSAGE (le baron), 7, cité Vaneau, Paris, VII.

1902 DUPIN (E.), Ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, Aurillac (Cantal).

1863 DUPONT, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle de Bruxelles, 31, rue Vautier, Ixelles (Belgique).

1899 DURAND (Charles), Conducteur principal des Ponts et Chaussées, 28, rue Carnot, Périgueux (Dordogne).

1902 190 DUTERTRE (E.), Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1880 DUVERGIER DE HAURANNE (Emmanuel), château d'Herry (Cher).

1903* EPERY, Docteur en médecine, Alise-Sainte-Reine, par Les Laumes (Côte-d'Or).

1901 ESPINAS (Pierre), Licencié ès sciences, 84, rue du Ranelagh, Paris, XVI.

1878* EVANS (Sir John), K. C. B., D. C. L., L. L. D., D. Sc., F. R. S., F. S. A., F. L. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, Nash Mills, Hemel-Hempstead (Hertfordshire, Grande-Bretagne).

1895* EVRARD (Charles), Notaire, Varennes (Meuse).

1868* FABRE (Georges), ancien Élève de l'École polytechnique, Conservateur des Eaux et Forêts, 28, rue Ménard, Nîmes (Gard).

1866* FAIRMAN (Edward Saint-John), 10, via Del Castellacio, Florence (Italie).

1880 FALLOT (Emmanuel), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 34, rue Castéja, Bordeaux (Gironde).

1867* FAVRE (Ernest), 6, rue des Granges, Genève (Suisse).

1876 200 FAYOL (Henri), Directeur général de la Société de Commentry-Fourchambault-Decazeville, 49, rue Bellechasse, Paris, VII.

1887 FÈVRE (Lucien-Francis), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 1, place Possoz, Paris, XVI.

1887 FICHEUR (Emile), Professeur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Directeur-adjoint du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 77, rue Michelet, Mustapha (Alger).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1884 FINET (Achille), 21, rue Treilhard, Paris, VIII.

1870 FIRKET (Adolphe), Inspecteur général des Mines, Chargé de cours à l'Université, 28, rue Dartois, Liège (Belgique).

1894 FISCHER (Henri), Docteur ès sciences, 51, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1887 FLAMAND (G. B. M.), Chargé de cours de Géographie physique du Sahara à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, 6, rue Barbès, Mustapha (Alger).

1877 FLICHE (Paul), Professeur honoraire à l'Ecole forestière, 9, rue Saint-Dizier, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1886 FLOT, Professeur au Lycée Charlemagne, 24, rue des Ecoles, Paris, V.

1892 FORTIN (Raoul), Manufacturier, 24, rue du Pré, Rouen (Seine-Inférieure).

1865* 210 FOUQUÉ (F.), Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris, XIV.

1873 FOUQUET, 161, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1887 FOURNIER (A.), Docteur en médecine, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 22, rue de Penthièvre, Poitiers (Vienne).

1892 FOURNIER (Eugène), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

1895 FOURTAU (René), Ingénieur civil, faubourg de Choubrah, Le Caire (Egypte).

1904 FREYDENBERG (Henri), Lieutenant d'Infanterie coloniale, Licencié ès sciences, Paris.

1874 FRIREN (l'abbé A.), Chanoine honoraire, 41, rue de l'Evêché, Metz (Alsace-Lorraine).

1889 FRITSCH (Dr Antoine), Professeur à l'Université, 66, Wenzels-Platz, Prague (Bohême).

1875* FRITSCH (Carl von), Professeur à l'Université, 3, Margaretenstrasse, Halle-sur-Saale (Allemagne).

1896 FUTTERER (Dr Karl), Professeur à la Technische Hochschule, Karlsruhe (Bade, Allemagne).

1900 220 GAILLARD (Claudius), Chef de Laboratoire au Muséum d'Histoire naturelle, 17, rue Cronstadt, Lyon (Rhône).

1901 GARDE (Gilbert), Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1862 GARRIGOU, Docteur en médecine, 38, rue Valade, Toulouse (Haute-Garonne).

1892 GAUCHERY (Paul), Ingénieur-Architecte, Vierzon (Cher).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1849* GAUDRY (Albert), Membre de l'Institut, Professeur honoraire au Muséum d'Histoire naturelle, 7 bis, rue des Saints-Pères, Paris, VI.

1884 GAUTHIER (Victor), 5, rue des Orfèvres, Sens (Yonne).

1902 GAUTIER (Emile-F.), Professeur à l'École supérieure des Lettres, Alger.

1889 GAUTIER (Paul), Directeur du Musée Lecocq, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1883 GEANDEY (F.), 11, rue de Sèze, Lyon (Rhône).

1892 GEIKIE (Sir Archibald), D. Sc., D. C. L., L. L. D., F. R. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, 28, Jermyn street, London S. W. (Grande-Bretagne).

1884 230 GENREAU, Inspecteur général des Mines, 22, rue Saint-Dominique, Paris, VII.

1892 GENTIL (Louis), Chargé de conférences à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), Paris, V.

1889 GEVREY (Frédéric-Charles-Alfred), Conseiller à la Cour d'Appel, 9, place des Alpes, Grenoble (Isère).

1881 GIRARDOT, Docteur en médecine, 15, rue Saint-Vincent, Besançon (Doubs).

1899 GIRAUD (Jean), Agrégé, Docteur ès sciences, 9, place de la Nation, Paris, XI.

1892 GLANGEAUD (Ph.), Professeur-adjoint à l'Université (Faculté des Sciences), 46 bis, boulevard Lafayette, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1902 GOBY (Paul), 5, boulevard Victor-Hugo, Grasse (Alpes-Maritimes).

1902 GODBILLE (Paul), Inspecteur vétérinaire du Service sanitaire du département de la Seine, 9, boulevard Exelmans, Paris, XVI.

1897 GOLFIER, Directeur au Collège Calvé, Pondichéry (Indes françaises).

1896 GOLLIEZ (H.), Professeur à l'Université, Villa Bonaventure, Lausanne (Suisse).

1904 240 GONDIN (M.), Ingénieur à la Société du Puits artésien de Vincennes, 32, rue du Petit-Château, Charenton-le-Pont (Seine).

1874 GORCEIX, Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).

1856* GOSSELET (J.), Correspondant de l'Institut, Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille (Nord).

1889 GOURBINE (Charles-Alfred), 71, rue de l'Université, Paris, VII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1879 GOURDON (Maurice-Marie), Vice-Président de la Société Ramond, 19, rue de Gigant, Nantes (Loire-Inférieure).

1903 GOURY (Georges), Docteur en droit, Avocat, 5, rue des Tiercelins, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1896 GOUX, Agrégé de l'Université, Professeur d'Histoire Naturelle au Lycée Voltaire, 100, avenue de la République, Paris, XI.

1880 GRAMONT (le comte Antoine-Arnaud de), Docteur ès sciences physiques, 81, rue de Lille, Paris, VII, et Le Vignal, par Gelos (Basses-Pyrénées).

1875 GRAND, Receveur de l'Enregistrement, en retraite, 2, rue Courbet, Toulon (Var),

1877 GRAND'EURY (Cyrille), Correspondant de l'Institut, Ingénieur civil, Professeur à l'Ecole des Mines, 5, Cours Victor Hugo, Saint-Etienne (Loire).

1871* 250 GRANDIDIER, (Alfred), Membre de l'Institut, 6, rond-point des Champs-Elysées, Paris, VIII.

1903 GRANDIDIER (Guillaume), 9, avenue Marceau, Paris, XVI.

1895 GRENIER (René), Ingénieur des Mines, Pocancy, par Vertus (Marne).

1878 GROSSOUVRE (A. de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Bourges (Cher).

1887 GROSSOUVRE (G. de), Chef de Bataillon au 69e régiment d'Infanterie, 6, rue de Rigny, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1902 GROULT-DEYROLLE (Paul), 46, rue du Bac, Paris, VII.

1891* GUÉBHARD (Adrien), Agrégé de Physique des Facultés de Médecine, Saint-Vallier-de-Thiey (Alpes-Maritimes).

1899 GUILLERMOND, Licencié ès sciences, 1, place Raspail, Lyon (Rhône).

1890 HAAS (Hippolyt), Dr sc., Professeur à l'Université royale, 28, Moltkestrasse, Kiel (Holstein, Allemagne).

1862* HABETS, Ingénieur des Mines, Professeur à l'Université, 4, rue Paul-Devaux, Liège (Belgique).

1894 260 HARLÉ (Edouard), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 36, rue Emile-Fourcand, Bordeaux (Gironde).

1903 HARMER (F.-W.), F. G. S., Oakland House, Cringleford, près Norwich (Norfolk, Grande-Bretagne).

1897 HARRIS (George-Frederick), F. G. S., Nithsdale, 91, Brigstock Road, Thornton Heath, (Surrey, Grande-Bretagne).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1896 HARRIS (Gilbert-Denison), Professeur de Paléontologie, Cornell University, Ithaca (Etat de New-York, Etats-Unis).

1884 HAUG (Émile), Professeur-adjoint à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de géologie à la Sorbonne, Paris, V.

1885 HENRY, Docteur ès sciences, ancien Professeur à l'Ecole de Médecine, 37, rue du Clos, Besançon (Doubs).

1888 HENRY (Edmond), Inspecteur des Eaux et Forêts, Répétiteur à l'Ecole forestière, 5, rue Lepois, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1896 HERMANN, Libraire, 8, rue de la Sorbonne, Paris, V.

1869 HOLLANDE (D.), Directeur de l'Ecole préparatoire de l'Enseignement supérieur, 19, rue de Boigne, Chambéry (Savoie).

1896 HOLZAPFEL (Dr Eduard), Professeur de Géologie à la Technische Hochschule, 7, Templergraben, Aix-la-Chapelle (Allemagne).

1901 270 HOUDANT (Pierre-Ferdinand), Lagny (Seine-et-Marne).

1902 HOUEL (Philippe), Ingénieur à Condé-sur-Noireau (Calvados).

1857* HUELIN (Emilio), Ingénieur des Mines, 40, carrera de San-Geronimo, Madrid (Espagne).

1878 HUGHES (Thos. McKenny), F. R. S., F. G. S., Professeur de géologie, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Grande-Bretagne).

1903* ILOVAÏSKY (David), Musée de Géologie de l'Université, Moscou (Russie).

1899 IMBEAUX (Edouard), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Docteur en médecine, 17, rue du Montet, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1881 INSTITUT GÉOGNOSTICO-PALÉONTOLOGIQUE de l'Université, Strasbourg (Alsace).

1892 INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, 16, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1901 JACOB, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Directeur du Service de la carte géologique de l'Algérie, 22, rue de Constantine, Alger.

1894 JACQUEMET (E.), Docteur en médecine, 24, boulevard Chave, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1895 280 JACQUINET, Agent comptable de la Marine, 10, avenue Colbert, Toulon (Var).

1899 JÄKEL (Dr Otto), Professeur à l'Université, 43, Invalidenstrasse, Berlin N. W. (Allemagne).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1896 JANET (Armand). ancien Ingénieur de la Marine, 29, rue des Volontaires, Paris, XV.

1877* JANET (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, Docteur ès sciences, ancien Président de la Société Zoologique de France, Beauvais (Oise).

1882* JANET (Léon), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Député du Doubs, 87, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1899 JEAN (Joseph), Propriétaire, Castelbosc, commune d'Alairac, par Arzens (Aude)

1899 JOLEAUD, Sous-Intendant militaire, Avignon (Vaucluse).

1903 JOLY (Henri), Licencié ès sciences, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 8, rue des États, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1900 JORDAN (Paul), Ingénieur au Corps des Mines, 48, rue de Varennes, Paris, VII.

1901 JORISSEN (Edward), Topographe, Post Office, box 55, Johannesburg (Transvaal).

1897 290 JOUKOWSKY (Etienne), Ingénieur civil des Mines, Préparateur de Géologie au Musée de Genève (Suisse).

1863 JOURDY (Général Em.), Commandant l'Artillerie du 2e Corps d'armée, La Fère (Aisne).

1873 JOUSSEAUME, Docteur en médecine, 29, rue de Gergovie, Paris, XIV.

1900 JUDENNE (Léon), Dessinateur, 1, rue Louis-Borel, Beauvais (Oise).

1869 JULIEN (Pierre-Alphonse), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1898 KALKOWSKY (Dr Ernst), Professeur à l'Université, Directeur du Musée royal de Minéralogie et Géologie, 32, Franklinstrasse, Dresde (Allemagne).

1895 KARAKASCH (Dr Nicolas Iwanowitsch), Privat-docent et Conservateur du Musée géologique de l'Université impériale, Saint-Pétersbourg (Russie).

1870 KEMPEN (Charles van), 12, rue Saint-Bertin, Saint-Omer (Pas-de-Calais).

1899 KERFORNE (Fernand), Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 16, rue de Châteaudun, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1881 KILIAN (W.), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 2, rue Turenne, Grenoble (Isère).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1866 300 KŒNEN (A. von), Geheimer-bergrath, Professeur de Géologie à l'Université, Gœttingue (Allemagne).

1876 LABAT (A.), Docteur en médecine, 4, rue de Sèvres, Paris, VI.

1891 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de Caen (Calvados).

1903 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon, par Plaisir (Seine-et-Oise).

1894 LABORATOIRE DE PALÉONTOLOGIE du Muséum d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.

1902* LACOIN (Lucien), Lieutenant au 11e régiment d'Artillerie, 3, rue de l'Université, Paris, VII.

1886 LACROIX (Alfred), Membre de l'Institut, Professeur de Minéralogie au Muséum d'Histoire naturelle, 8, quai Henri IV, Paris, IV.

1888 LACROIX (l'abbé E.), Aumônier de la Marine, en retraite, 179, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1903 LA CRUZ (Emiliano de), Ingénieur des mines de Caralps, Ribas (province de Geroña, Espagne).

1881 LAFLAMME (Mgr. Joseph-Clovis R.), Recteur à l'Université Laval, Québec (Canada).

1872* 310 LAMBERT (Jules-Mathieu), Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, Troyes (Aube).

1875 LAMOTHE (le Général Léon de), Commandant l'Artillerie d'Algérie, Alger.

1901 LAMOTHE (René de), Licencié ès sciences, Licencié ès lettres, 20, rue de l'Odéon, Paris, VI.

1873* LANDERER (José), 34, rue Caballeros, Valence (Espagne).

1875 LANDESQUE (l'abbé), Propriétaire à Majourès, par Saint-Etienne-de-Villeréal (Lot-et-Garonne).

1880 LANGLASSÉ (René), 50, rue Jacques Dulud, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1896 LANTENOIS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Hanoï (Tonkin).

1900 LAPOUKHINE DEMIDOFF (Le Prince), 35, avenue Victor Hugo, Paris, XVI.

1864* LAPPARENT (Albert de), Membre de l'Institut, ancien Ingénieur au Corps des Mines, Professeur à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris, VIII.

1887* LATASTE, Sous-Directeur du Musée d'Histoire naturelle, Professeur de Zoologie à l'Ecole de Médecine, Casilla 803, à Santiago (Chili), et à Cadillac-sur-Garonne (Gironde).

1897 320 LATINIS (Léon), Ingénieur, Seneffe, Hainaut (Belgique).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1886 LAUNAY (Louis de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 134, boulevard Hausmann, Paris, VIII.

1903 LAUR (Francis), Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, Paris, XVII.

1894 LAURANS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 9, rue d'Astorg, Paris, VIII.

1903 LAURENT (Georges), Administrateur-adjoint de 1re classe des Colonies, 16, avenue de Montsouris, Paris, XIV.

1872* LEBESCONTE (P.), Pharmacien, 15, place du Bas-des-Lices, Rennes (Ille-et-Vilaine).

1903 LEBOUTEUX, Ingénieur-Agronome, Propriétaire à Verneuil, par Migné (Vienne).

1884 LE CONTE (Albert), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Mayenne (Mayenne).

1901 LE COUPPEY DE LA FOREST (Max), Ingénieur-Agronome, Ingénieur des Améliorations agricoles, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

1869* LEDOUX (Charles), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 250, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.

1868 330 LÉENHARDT (Franz), Professeur agrégé à la Faculté de Théologie, 12, faubourg du Moustier, Montauban (Tarn-et-Garonne).

1883 LEGAY (Gustave), Receveur de l'Enregistrement et des Domaines, 22, rue de Flahaut, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1885 LEGIS (Stanislas), Professeur au Lycée Louis-le-Grand, 78, rue d'Assas, Paris, VI.

1875* LE MARCHAND (Auguste), Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, Petit-Quevilly (Seine-Inférieure).

1899* LEMOINE (Paul), 76, rue Notre-Dame des Champs, Paris, VI.

1890 LENNIER, Conservateur du Muséum d'Histoire naturelle, Le Hâvre (Seine-Inférieure).

1899 LÉON (Paul), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Professeur au Collège Chaptal, 127, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1903 LERICHE, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

1899 LEVAT (Ed. David), Ingénieur civil des Mines, 174, boulevard Malesherbes, Paris, XVII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1886 LE VERRIER, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers, 70, rue Charles-Laffitte, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1867 340 LEZ (Achille), Conducteur des Ponts et Chaussées, en retraite, Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne).

1878 L'HOTE, 16, rue Chanoinesse, Paris, IV.

1880* LIBBEY (William Jr), D. Sc., professeur de Géographie physique, Directeur du Muséum de Géologie et d'Archéologie : Collège de New-Jersey, Princeton (New-Jersey, Etats-Unis).

1883 LIMA (Wenceslau de), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie à l'Académie polytechnique de Porto, 245, rua Boavista, Porto (Portugal).

1877 LINDER (Oscar), Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil supérieur des Mines, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.

1878 LIPPMANN, Ingénieur civil, 47, rue de Chabrol, Paris, X.

1895 LISSAJOUX, 11, quai des Marans, Mâcon (Saône-et-Loire).

1863 LOCARD (Arnould), Ingénieur civil, 38, quai de la Charité, Lyon (Rhône).

1879* LODIN, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 16, rue Desbordes-Valmore, Paris, XVI.

1876 LOMBARD-DUMAS, à Sommières (Gard).

1901 350 LONCLAS (Emile-Edouard), Chef de gare, Gare de Marseille-Saint-Charles, petite vitesse, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1887* LONQUETY (Maurice), Ingénieur civil des Mines, Outréau, près Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1848* LORIÈRE (Gustave de), château de Chevillé, par Brûlon (Sarthe).

1857 LORIOL LE FORT (P. de), Frontenex, près Genève (Suisse).

1889 LORY (Pierre-Charles), Chargé de Conférences de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Grenoble (Isère).

1899 LUGEON (Maurice), Professeur à l'Université, 3 B, place Montbenon, Lausanne (Suisse).

1861* LYMAN (Benjamin-Smith), 708, Locust street, Philadelphie (Pensylvanie, Etats-Unis).

1897 MAHEU (J.), 60, rue Mouton-Duvernet, Paris, XIV.

1889 MAITRE (J.), aux forges de Morvillars (Territoire de Belfort).

1898 MALLET (Jacques), Ingénieur civil des Mines, 23, rue de la République, Saint-Etienne (Loire).

1884 360 MANHÈS (Pierre), Ingénieur-Métallurgiste, 3, rue Sala, Lyon (Rhône).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1877 MARGERIE (Emmanuel de), 44, rue de Fleurus, Paris, VI.
1869 MARION (Eugène), 61, rue de la Préfecture, Dijon (Côte-d'Or).
1885 MARTEL (Edouard-Alfred), Avocat, Secrétaire général de la Société de Spéléologie, 8, rue Ménars, Paris, II.
1890 MARTIN (David), Conservateur du Musée, Gap (Hautes-Alpes).
1903 MARTIN (Louis), Docteur en droit, Licencié ès lettres, Licencié ès sciences, 1, place Saint-Sulpice, Paris, VI.
1897 MARTONNE (Emmanuel de), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres), Rennes (Ille-et-Vilaine).
1891 MARTY (Pierre), Château de Caillac, par Arpajon (Cantal).
1881 MATTIROLO (Ettore), Ingénieur au Corps royal des Minés, 1, via Santa-Susanna, Rome (Italie).
1900 MAURICE (Joseph), Ingénieur civil des Mines, Directeur des mines de Mansilla, par Nàjera (province de Logroño, Espagne).
1902 370 MAURY, Préparateur de Physique au Lycée de Nice (Alpes-Maritimes).
1852 MAYER-EYMAR (Charles), Dr sc., Professeur de Paléontologie à l'Ecole polytechnique, 34, Limmatplatz, Zurich (Suisse).
1899 MÉMIN (Louis), 28, rue Serpente, Paris, VI.
1902 MENGEL (O.), Professeur au Collège, 45 bis, quai Vauban, Perpignan (Pyrénées-Orientales).
1859 MERCEY (N. de), La Faloise (Somme).
1903 MERLE, Contrôleur des Mines, 1, rue Sainte-Anne, Besançon (Doubs).
1896 MERMIER, Ingénieur au percement du Tunnel de Simplon, Brigue (Valais, Suisse).
1899 MEUNIER (E.), Crépy-en-Valois (Oise).
1882 MEUNIER (Stanislas), Professeur de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 7, boulevard Saint-Germain, Paris, V.
1897 MEYER (Lucien), Interprète assermenté près le Tribunal civil, 25, rue Denfert-Rochereau, Belfort.
1881 380 MICHALET, Campagne Ramey (quartier de la Barre), Toulon (Var).
1901 MICHEL (Léopold), Maître de conférences de Minéralogie à l'Université (Faculté des sciences, Sorbonne), 54, boulevard Maillot, Neuilly-sur-Seine (Seine).
1868* MICHEL-LÉVY (A.), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur du Service de la Carte géologique de la France, 26, rue Spontini, Paris, XVI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1901 MICHEL-LÉVY (A.), Garde général des Eaux et Forêts, 26, rue Spontini, Paris, XVI.

1876 MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse (Alsace-Lorraine).

1901 MIQUEL E IRIZOR (Manuel), Lieutenant-Colonel du Génie, 20, calle de la Cuna, Séville (Espagne).

1893 MIQUEL (Jean), Propriétaire, Baroubio, par Aigues-Vives (Hérault).

1893 MIRCEA (C.-R.), Ingénieur des Mines, 31, rue Romulus, Bucarest (Roumanie).

1902 MIREMONT (J.-B. Alfred), Ancien industriel, 149, boulevard Saint-Germain, Paris VI.

1896 MOLENGRAAFF (Dr G. A. F.), Géologue, Post Office, box 149, Johannesburg (Transvaal).

1897 390 MONOD (Guillaume-H.), Chef-adjoint au Service géologique de l'Indo-Chine, 8, boulevard Norodom, Saïgon (Indo-Chine).

1878 MONTHIERS (Maurice), Ingénieur civil des Mines, 50, rue Ampère, Paris, XVII.

1877 MORGAN (Jacques de), Ingénieur civil des Mines, Villa des Lilas, Croissy (Seine-et-Oise).

1897 MOUREAU (l'abbé), Doyen de la Faculté de Théologie, 15, rue Charles de Muyssart, Lille (Nord).

1876 MOURET (G.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 22, rue du Perron, Besançon (Doubs).

1895 MOURGUES, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

1868 MOURLON (Michel), Directeur du Service géologique de Belgique, Membre de l'Académie royale des Sciences, 107, rue Belliard, et 2, rue Latérale, Bruxelles (Belgique).

1903 MOUTIER (François), Interne des Hôpitaux, 19, rue Linné, Paris, V.

1897 MRAZEC (Louis), Professeur de Minéralogie et de Pétrographie à l'Université, 16, calea Dorobantilor, Bucarest (Roumanie).

1900 MUNTEANU-MURGOCI (Georges), Assistant de Minéralogie à l'Université, Bucarest (Roumanie).

1898 400 MUSÉE NATIONAL GÉOLOGIQUE d'Agram (Croatie, Autriche).

1881 NICKLÈS (René), Professeur-adjoint de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 41, rue des Tiercelins, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1868* NIVOIT (Edmond), Inspecteur général des Mines, Professeur de Géologie à l'Ecole des Ponts et Chaussées, 4, rue de la Planche, Paris, VII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1886 NOLAN, Capitaine d'infanterie breveté, 5e régiment d'Infanterie, 5, rue Moutrozier, Neuilly-sur-Seine.

1877* ŒHLERT (Daniel-P.), Correspondant de l'Institut, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, Laval (Mayenne).

1899 OFFRET (A.), Professeur de Minéralogie théorique et appliquée à l'Université (Faculté des Sciences), villa Sans-Souci, 53, chemin des Pins, Lyon (Rhône).

1892 O'GORMAN (Comte Gaëtan), 21, avenue de Barèges, Pau (Basses-Pyrénées).

1893 OPPENHEIM (Dr Paul), 158, Kantstrasse, Charlottenbourg, près Berlin (Allemagne).

1893 ORDOÑEZ (Ezequiel), Ingénieur de la Commission géologique du Mexique, Escuela de Ingenieros, Mexico, D. F. (Mexique).

1885 OUDRI, Général de division, Commandant la 9e division d'Infanterie, à Orléans (Loiret), et à Durtal (Maine-et-Loire).

1867 410 OUSTALET, Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

1902 PACHUNDAKI (D. E.), Post Office, box 316, Alexandrie (Egypte).

1893 PAQUIER (Victor-Lucien), Docteur ès sciences, Chargé du Cours de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Toulouse (Haute-Garonne).

1892 PASQUALI (Alfred), Chef de bureau du Secrétariat de la Daïra-Sanieh du Khédive d'Egypte, Le Caire (Egypte).

1888 PATRIS DE BREUIL, Docteur en droit, 18, rue de Rueil, Suresnes (Seine).

1884 PAVLOW (Alexis-Petrowitch), Professeur de Géologie à l'Université de Moscou, Maison Cheremetiev, 34, Cheremetievski-pereoulok, Moscou (Russie).

1856 PELLAT (Edmond), Inspecteur général honoraire des Services administratifs du Ministère de l'Intérieur, 19, avenue du Maine, Paris, XV, et à la Tourette, par Tarascon-sur-Rhône (Bouches-du-Rhône).

1899 PELLEGRIN, Ingénieur civil des Mines, 62, rue Gioffredo, Nice (Alpes-Maritimes).

1863 PERON (Alphonse), Correspondant de l'Institut, Intendant militaire au cadre de réserve, 11, avenue de Paris, Auxerre (Yonne).

1878 PERRIER (Edmond), Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1897 420 PERVINQUIÈRE (Léon), Chef des travaux pratiques de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 39, rue de Vaugirard, Paris, VI.

1878 PETITCLERC (Paul), 4, rue du Collège, Vesoul (Haute-Saône).

1894 PICARD (Théodore), Conducteur principal des Ponts et Chaussées, en retraite, 21, rue Catinat, Nîmes (Gard).

1851 PIETTE (Edouard), Juge honoraire, Rumigny (Ardennes).

1903 PIROUTET (Maurice), Licencié ès sciences, Salins (Jura).

1902 PISSARRO (G.), Licencié ès sciences, 85, avenue de Wagram, Paris, XVII.

1889 POIRAULT (Georges), Docteur ès sciences, Directeur du laboratoire d'Enseignement supérieur (Villa Thuret), Antibes (Alpes-Maritimes).

1881 PONCIN (H. Athanase), propriétaire, Primarette, par Revel-Tourdon (Isère).

1896 POPOVICI-HATZEG (V.), Docteur ès sciences, Chef du Service géologique du Ministère des Domaines, 5, strada Sévastopol, Bucarest (Roumanie).

1902 PORTET (Victor), Ingénieur civil, 25, rue de la Quintinie, Paris, XV.

1879 430 PORTIS (Alessandro), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université, Rome (Italie).

1869* POTIER, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines en retraite, Professeur à l'Ecole des Mines, 89, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

1884 PRIEM (Fernand), Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Henri IV, 135, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.

1903 PUECH (Charles), Ingénieur de l'arrondissement, 18, boulevard du Pont-Rouge, Aurillac (Cantal).

1891* RACOVITZA (Emile G.), Docteur ès sciences, 2, boulevard Saint-André, Paris, VI.

1901 RAMBAUD (Louis), Docteur en médecine, 16, boulevard Sébastopol, Paris, IV.

1878 RAMOND (Georges), Assistant de Géologie au Muséum d'Histoire naturelle, 18, rue Louis-Philippe, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1893 RAMSAY (Wilhelm), Professeur à l'Université, Helsingfors (Finlande).

1900 RASPAIL (Julien), 19, avenue Laplace, Arcueil-Cachan (Seine).

1837 RAULIN (Victor), Professeur honoraire de la Faculté des Sciences de Bordeaux, Montfaucon-d'Argonne (Meuse).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1891* 440 RAVENEAU (Louis), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Secrétaire de la rédaction des Annales de Géographie, 76, rue d'Assas, Paris, VI.

1902 REGNAULT (Edouard), 30, boulevard du Roi, Versailles (Seine-et-Oise).

1904 REGNAULT (Ernest), Président du Tribunal civil, Joigny (Yonne).

1889 REINACH (baron Albert von), Taunus-Anlage, Francfort-sur-le-Mein (Allemagne).

1883 REJAUDRY (Emile), Propriétaire, 14, rempart du Midi, Angoulême (Charente).

1853* RENEVIER (Eug.), Professeur de Géologie à l'Université, Lausanne (Suisse).

1893 REPELIN (J.), Docteur ès sciences, Chargé de Cours à l'Université (Faculté des Sciences), 29, rue des Bons Enfants, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1881 RÉVIL (Joseph), Pharmacien, Président de la Société des Sciences naturelles de Savoie, Chambéry (Savoie).

1903 REYCKAERT (Jules-Marie), Ancien agent de la Société Géologique de France, 85, rue du Cherche-Midi, Paris, VI.

1875* REYMOND (Ferdinand), Veyrin, par les Avenières (Isère).

1878 450 RIAZ (de), Banquier, 10, quai de Retz, Lyon (Rhône).

1880 RICARD (Samuel), 2, rue Evrard-de-Foulloy, Amiens (Somme), et à Ault (Somme).

1901 RICHARD (A. de), Ingénieur des Mines, Membre de la Société des Sciences de Bucuresci, 5, strada Rigala, Bucarest (Roumanie).

1881 RICHE (Attale), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours complémentaire de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 56, avenue de Noailles, Lyon (Rhône).

1888 RIGAUX (Edmond), 15, rue Simoneau, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1884 RISLER (Eug.), Directeur honoraire de l'Institut national agronomique, 106 bis, rue de Rennes, Paris, VI.

1894 RITTER (Etienne), Post Office, box 1242, Colorado Springs (Colorado, Etats-Unis).

1882* ROBINEAU (Théophile), ancien Avoué, 4, avenue Carnot, Paris, XVII.

1859* ROCKWELL, Ingénieur des Mines, 87, Milk Street, Boston (Massachussetts, Etats-Unis).

1879* ROLLAND (Georges), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1894 460 ROMAN (Frédéric), Docteur ès sciences, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), 2, quai Saint-Clair, Lyon.

1902 ROMEU (Albert de) Ingénieur des Arts et Manufactures, 38, boulevard de Courcelles, Paris, XVII.

1861* ROTHWELL (R. P.), Ingénieur, Editeur du Mining Journal, 253, Broadway [27, P. O. box 1833], New-York city (Etats-Unis).

1885 ROUSSEL (Joseph), Docteur ès sciences, Professeur au Collège, 5, chemin de Velours, Meaux (Seine-et-Marne).

1846 ROUVILLE (Paul-Gervais de), Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 10, rue Henri-Garnier, Montpellier (Hérault).

1875* ROUX (J.-L.), 13, rue Paul, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1898* ROUYER (Camille), Docteur en droit, 10, rue Audra Dijon (Côte-d'Or).

1866 RUSSELL-KILLOUGH (le comte H.), 14, rue Marca, Pau (Basses-Pyrénées).

1877 RUTOT (Aimé-Louis), Ingénieur honoraire des Mines, Conservateur au Musée Royal d'Histoire naturelle, 177, rue de la Loi, Bruxelles (Belgique).

1868 SABATIER-DESARNAUDS, 9, rue des Balances, Béziers (Hérault).

1885 470 SACCO (Dr Federico), Professeur de Géologie à l'Ecole des Ingénieurs, Professeur de Paléontologie à l'Université, Palazzo Carignano, Turin (Italie).

1897 SAGE (Henry), Licencié en droit, 6 bis, rue du Cloître-Notre-Dame, Paris, IV.

1890* SALLES, Inspecteur des Colonies, 23, rue Vaneau, Paris, VII.

1903 SANDBERG (le baron C. G. S), Ancien officier de l'État-major de l'Armée Transvaalienne, 6, rue Toullier, Paris, V.

1893 SARASIN (Charles), Professeur de Géologie à l'Université, 22, rue de la Cité, Genève (Suisse).

1868 SAUVAGE (Emile), Docteur en médecine, Directeur honoraire de la Station aquicole, Conservateur des Musées, 39 bis, rue de la Tour-Notre-Dame, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1898 SAUVAGET (F.), Ingénieur en chef de la Compagnie de l'Ouest-algérien, Blida (Algérie).

1892 SAVIN (Léon-Héli), Chef de bataillon au 97e régiment d'Infanterie, 4, rue Berthollet, Chambéry (Savoie).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1901 SAVORNIN, Préparateur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).
1878 SAYN (Gustave), à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).
1901 480 SCHARDT (A. Hans), Professeur de Géologie à Neuchâtel, Veytaux, près Montreux (Vaud, Suisse).
1859 SCHLUMBERGER (Charles), Ingénieur de la Marine, en retraite, 16, rue Christophe-Colomb, Paris, VIII.
1890 SCHMIDT (Dr Carl), Professeur de Géologie à l'Université, 107, Hardtstrasse, Bâle (Suisse).
1879 SEGRE (Claudio), Ingénieur des Chemins de fer du Réseau adriatique, Ancône (Italie).
1901 SEGUENZA (Luigi), Assistant de Géologie et de Paléontologie, à l'Université, Messine (Italie).
1870 SELLE (le vicomte de), au château de Fontienne, par Forcalquier (Basses-Alpes).
1894 SENA (Joachim), Directeur de l'École des Mines d'Ouro-Preto (Minas-Geraes, Brésil).
1854* SENS, Ingénieur des Mines, ancien Député, Arras (Pas-de-Calais).
1866 SEUNES (Jean), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 40, faubourg de Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).
1895 SEVASTOS (Romulus), Docteur ès sciences, 50, rue Sărărie, Jassy (Roumanie).
1899 490 SIMON (Auguste), Ingénieur, Directeur des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).
1881 SIX (Achille), Professeur au Lycée, 22, rue d'Arras, Douai (Nord).
1902 SKINNER (le Lieutenant-Colonel B. M.), Royal Army Medical Corps, 68, Victoria street, Londres S.-W. (Angleterre).
1893 SKOUPHOS (Th.), Conservateur du Musée minéralogique et paléontologique de l'Université, Athènes (Grèce).
1879 [P] SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne d'Arc, Nîmes (Gard).
1884 SOCIÉTÉ D'ÉMULATION de Montbéliard (Doubs).
1899 SOCIÉTÉ DES SCIENCES NATURELLES de Béziers (Hérault).
1878 SOCORRO (le marquis del), Professeur de Géologie à l'Université, 41, rua de Jacometrezzo, Madrid (Espagne).
1883 SOREIL (Gustave), Ingénieur, Maredret-Sosoye (Province de Namur, Belgique).
1899 SPIESS, Capitaine du Génie, Chambéry (Savoie).
1888 500 STEFANI (Carlo de), Istituto superiore, Piazza San Marco, Florence (Italie).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1861* STEFANESCU (Gregoriu), Professeur de Géologie à l'Université, 8, strada Verde, Bucarest (Roumanie).

1894 STEFANESCU (Sabba), Professeur d'Histoire naturelle, Directeur du Lycée Saint-Sabba, Bucarest (Roumanie).

1902 STEHLIN (A.), Conservateur du Musée, Bâle (Suisse).

1886 STEINMANN (Gustav), Professeur de Géologie à l'Université, 20, Mozartstrasse, Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).

1896 STÖBER (Dr F.), Chargé de Cours à l'Université de Gand, Laboratoire de Minéralogie, 45, boulevard Léopold, Gand (Belgique).

1903 STREMOOUKHOFF (D.), Procureur impérial, Smolensk (Russie).

1898 STUBBS, Directeur de Mines.

1884 STUER (Alexandre), Comptoir français Géologique et Minéralogique, 4, rue de Castellane, Paris, VIII.

1896 STÜRTZ (B.), Comptoir Minéralogique et Paléontologique, 2, Reisstrasse, Bonn-sur-le-Rhin (Allemagne).

1863* 510 TABARIES DE GRANSAIGNES, Avocat, 30, rue de Civry, Paris, XVI.

1891 TANQUEREL DES PLANCHES, Licencié ès Sciences, Docteur en médecine, 212, rue de Rivoli, Paris, I.

1881 TERMIER (Pierre), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur de Minéralogie à l'Ecole des Mines, 164, rue de Vaugirard, Paris, XV.

1893 THEVENIN (Armand), Assistant de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Bara, Paris, VI.

1902 THIÉBAUD (Ed.), Licencié ès sciences, Paris.

1898 THIOT, à Marissel, près Beauvais (Oise).

1883 THOMAS (H.), Chef des travaux graphiques du Service de la Carte géologique de France, 62, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.

1867 THOMAS (Philadelphe), Docteur en médecine, Gaillac, (Tarn).

1884 THOMAS (Philippe), Vétérinaire principal de 1re classe de l'Armée, 62, rue de Bourgogne, Moulins (Allier).

1874 TORCAPEL (Alfred), Ingénieur de la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, en retraite, 36 bis, rue Joseph-Vernet, Avignon (Vaucluse).

1872 520 TOUCAS (Aristide), Lieutenant-Colonel en retraite, 72, rue Claude-Bernard, Paris, V.

1900 TOURNOUËR (André), 43, rue de Lille, Paris, VII.

1894 VAFFIER, Docteur en médecine, Docteur ès sciences, Chânes, par Crêches (Saône-et-Loire).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1859* VAILLANT (Léon), Professeur au Muséum d'Histoire naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, V.

1879 VALLAT (Jules de), ancien Maire du VIe arrondissement, 1, rue Madame, Paris, VI.

1876* VALLOT (Joseph), Directeur de l'Observatoire météorologique du Mont-Blanc, 114, avenue des Champs-Elysées, Paris, VIII.

1876 VAN BLARENBERGHE, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 48, rue de la Bienfaisance, Paris, VIII.

1876* VAN DEN BROECK (Ernest), Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, Secrétaire général de la Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, 39, place de l'Industrie, Q^r. L^d., Bruxelles (Belgique).

1898 VAQUEZ (J.), Directeur de l'Ecole publique de garçons, rue Thiers, Pantin (Quatre-Chemins) (Seine).

1874* VASSEUR (Gaston), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 110, boulevard Lonchamps, Marseille (Bouches-du-Rhône).

1867 530 VÉLAIN (Charles), Professeur de Géographie physique à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 9, rue Thénard, Paris, V.

1902 VERMOREL (Victor), Directeur de la Station viticole, Villefranche (Rhône).

1896 VIALAR (Baron de), à la Chiffa, près Blida (Algérie).

1873 VIALAY, Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, 1, rue de la Chaise, Paris, VII.

1882 VISCHNIAKOFF (Nicolas), Gagarinsky-péréoulok, Propre maison, Moscou (Russie).

1875 VIDAL (Luis Mariano), Ingénieur en chef des Mines, 382-1°, Diputacion, Barcelone (Espagne).

1891 VIDAL DE LA BLACHE (Paul), Professeur de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres, Sorbonne), 6, rue de Seine, Paris, VI.

1872 VIEIRA (Gustave), Ingénieur des Mines, 20, rue Sainte-Anne, Toulouse (Haute-Garonne).

1901 VINCEY (Paul), Ingénieur-Agronome, Professeur départemental d'Agriculture de la Seine, 80, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1903 VINCHON (Arthur), Avocat, 78, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI.

1876 540 VOISIN (Honoré), Ingénieur en chef des Mines, Ingénieur en chef de la Compagnie des Mines de la Roche-Molière et Firminy, Firminy (Loire).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1892* VULPIAN (André), Licencié ès sciences naturelles, 51, avenue Montaigne, Paris, VIII.

1883 WELSCH (Jules), Professeur à l'Université (Faculté des Sciences), 5, rue Scheurer-Kestner, Poitiers (Vienne).

1873 WUHRER (Louis), Graveur, 4, rue de l'Abbé-de-l'Épée, Paris, V.

1870 ZEILLER (René), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 8, rue du Vieux-Colombier, Paris, VI.

1887 ZLATARSKI (Georg. N.), Professeur de géologie à l'Ecole des Hautes-Etudes, Sofia (Bulgarie).

1880 ZUJOVIĆ (Jovan M.), Professeur à la Faculté des Sciences, 12, Kragujewaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

1883 ZÜRCHER (Ph.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 14, allée des Fontainiers, Digne (Basses-Alpes).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

DISTRIBUÉS GÉOGRAPHIQUEMENT

EUROPE

France.

Ain.

Béroud (l'abbé)
Chanel.

Aisne.

Brouet.
Jourdy (Général).

Allier.

Thomas (Philippe).

Alpes (Basses-).

Arnaud (F.).
Selle (de).
Zürcher.

Alpes (Hautes-).

Martin (D.).

Alpes-Maritimes.

Ambayrac.
Caziot.
Goby.
Guébhard (Dr).
Maury.
Pellegrin.
Poirault (Georges).

Ardèche.

Couderc.

Ardennes.

Piette.

Ariège.

Azéma.
Croisiers de Lacvivier.

Aube.

Breton.
Lambert.

Aude.

Jean.

Aveyron.

.....

Belfort (Terr. de).

Maitre.
Meyer.

Bouches-du-Rhône.

Curet (Albin).
Jacquemet.
Lonclas.
Pellat.
Repelin.
Roux.
Vasseur.

Calvados.

Bigot.
Houel.
Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen.

Cantal.

Boule.
Dupin.
Marty.
Puech.

Charente.

Arnaud (H.).
Chauvet.
Rejaudry.

Charente-Inférieure.

.....

Cher.

Chautard.
Duvergier de Hauranne
Gauchery.
Grossouvre (A. de).

Corse.

.....

Côte-d'Or.

Bréon.
Collot
Epery (Dr).
Marion (Eug.).
Rouyer.

Côtes-du-Nord.

.....

Creuse.

... .

Deux-Sèvres.

Boone (l'abbé).

Dordogne.

Durand.

Doubs.

Bresson.
Fournier (E.).
Girardot.
Henry.
Merle.
Mouret.
Société d'Émulation de Montbéliard.

Drôme.

Sayn.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Eure.

.....

Eure-et-Loir.

Azéma (Commandant).
Bourgery.

Finistère.

.....

Gard.

Bonnes (F.)
Carrière.
Compagnie des Mines de la Grand'Combe.
Fabre (G.).
Lombard-Dumas.
Picard.
Société des Houillères de Bessèges.

Garonne (Haute-).

Bibliothèque Universitaire de Médecine et Sciences de Toulouse.
Caralp.
Doumerc.
Garrigou.
Paquier.
Vieira.

Gers.

.....

Gironde.

Boreau.
Fallot.
Harlé.
Lataste.

Hérault.

Bibliothèque Universitaire de Montpellier.
Delage.
Miquel.
Mourgues.
Rouville (de)
Sabatier-Desarnauds.
Société des Sciences naturelles de Béziers.

Ille-et-Vilaine.

Kerforne.
Lebesconte.
Martonne (de).
Seunes.

Indre.

Balsan.
Delaunay (l'abbé).

Indre-et-Loire.

.....

Isère.

Allard.
Bibliothèque Universitaire de Grenoble.
Corbin (Raymond).
Gevrey
Kilian.
Lory (P.).
Poncin.
Reymond.

Jura.

Piroutet.

Landes.

.....

Loir-et-Cher.

Delamarre.

Loire.

Grand'Eury.
Mallet.
Voisin.

Loire (Haute-).

Dreyfus.

Loire-Inférieure

Bureau (Louis).
Davy.
Dumas.
Gourdon.

Loiret.

Oudri (Général).

Lot.

.....

Lot et-Garonne.

Landesque (l'abbé).

Lozère.

.....

Maine-et-Loire.

Bizard.
Cheux.

Manche.

.....

Marne.

Collet.
Dueil.
Grenier.

Marne (Haute-).

Daval.

Mayenne.

Le Conte.
Œhlert.

Meurthe-et-Moselle.

Fliche.
Goury.
Grossouvre (Comte de).
Henry (Edmond).
Imbeaux.
Joly.
Nicklès.

Meuse.

Évrard.
Raulin.

Morbihan.

.....

Nièvre.

Busquet.

Nord.

Barrois.
Boulay (l'abbé).
Bourgeat (l'abbé).
Cottreau.
Delépine (l'abbé).
Dollé.
Gosselet.
Leriche.
Moureau (l'abbé).
Six.

Oise.

Barret (l'abbé).
Janet (Ch.).
Judenne.
Meunier (E.).
Thiot.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Orne.

. . . . . .

Pas-de-Calais.

Dutertre.
Kempen (van).
Legay.
Lonquety.
Rigaux.
Sauvage.
Sens.
Simon.

Puy-de-Dôme.

Aubert (Francis).
Bibliothèque Universitaire de Clermont-Ferrand.
Charvilhat (Dr).
Garde.
Gautier (P.).
Glangeaud.
Julien.

Pyrénées (Basses-).

Détroyat.
Gramont (Comte de).
Russel-Killough (Cte H.).
O'Gorman (Comte G.).

Pyrénées (Hautes-).

. . . . . .

Pyrénées-Orientales.

Donnezan (Dr A.).
Mengel.

Rhône.

Bonnet.
Boyer.
Cottron.
Depéret.
Doncieux.
Gaillard.
Geandev.
Guillermond.
Locard.
Manhés.
Offret.
Riaz (de).
Riche.
Roman.
Vermorel.

Saône (Haute).

Petitclerc.

Saône-et-Loire.

Bayle.
Bonnardot.
Chaignon (de).
Coste.
Lissajoux.
Vaffier.

Sarthe.

Lorière (de).

Savoie.

Hollande.
Révil.
Savin.
Spiess.

Savoie (Haute-).

Bibliothèque d'Annecy.
Corbin (Paul).
Vallot (Joseph).

Seine.

Danton.
Goudin.
Lacroix (l'abbé).
Langlassé.
Le Verrier.
Michel.
Patris de Breuil.
Ramond.
Raspail (Julien).
Vaquez.

(Les membres résidant à Paris ne sont pas mentionnés).

Seine-Inférieure.

Boutillier.
Fortin.
Le Marchand.
Lennier.

Seine-et-Marne.

Houdant.
Lez.
Roussel.

Seine-et-Oise.

Barthélemy.
Courty.
Desprez de Gésincourt.
Laboratoire de géologie de l'Ecole de Grignon.
Lasne.
Morgan (de).
Regnault (Edouard).

Somme.

Ault-Dumesnil (d').
Mercey (N. de).
Ricard.

Tarn.

Thomas (Dr Ph.).

Tarn-et-Garonne

Léenhardt.

Var.

Grand.
Jacquinet.
Michalet.

Vaucluse.

Chatelet.
Deydier.
Joleaud.

Vendée.

Chartron.

Vienne.

Bellivier.
Devaux.
Fournier (A.).
Lebouteux.
Welsch.

Vienne (Haute-).

Gorceix.

Vosges.

. . . . . .

Yonne.

Bardon.
Gauthier (V.).
Peron.
Regnault (E.).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Alsace-Lorraine.

Bary (Em. de).
Bibliothèque de l'Université de Strasbourg.
Friren (l'abbé).
Institut géognostico-paléontologique de Strasbourg.
Mieg (Mathieu).

Allemagne.

Bornemann (L. G.).
Fritsch (C. von).
Futterer.
Haas (H.).
Holzapfel.
Jækel (Otto).
Kalkowsky (E.).
Kœnen (Von).
Oppenheim (P.).
Reinach (Von).
Steinmann.
Stürtz (B.).

Autriche-Hongrie.

Arthaber (Von).
Fritsch (Ant.).
Musée national géologique d'Agram.

Belgique.

Arctowski.
Bibliothèque de l'Université catholique de Louvain.
Dewalque.
Dorlodot (le chanoine de)
Dupont.
Firket.
Habets.
Latinis (L).
Mourlon.
Rutot.
Soreil.
Stöber (F.).
Van den Broeck.

Bulgarie.

Zlatarski.

Espagne.

Adan de Yarza.
Almera (le chanoine).
Bofill y Poch.
Calderon.
Cortazar (de).
Dallemagne.
Huelin.
La Cruz (de).
Landerer.
Maurice.
Miquel (Emmanuel).
Socorro (Mès del).
Stubbs.
Vidal (L. M.).

Finlande.

Ramsay (Wilhelm).

Grande-Bretagne.

Blanford (W.-T.).
Evans (Sir John).
Geikie (Sir A.).
Harmer (F.-W.).
Harris (G. F.).
Hughes.
Skinner.

Grèce.

Skouphos.

Italie.

Botti.
Capellini.
Cocchi.
Crema.
Fairman.
Mattirolo.
Portis.
Sacco (Fed.).
Segre.
Seguenza (Luigi).
Stefani (de).

Portugal.

Choffat.
Delgado.
Lima (Wenceslau de).

Roumanie.

Anastasiu.
Mircea.
Mrazec.
Munteanu-Murgoci.
Popovici-Hatzeg.
Richard (A. de).
Sevastos (R.).
Stefanescu (Gregoriu).
Stefanescu (Sabba).

Russie.

Bogdanowitch.
Karakasch (Nicolas).
Ilovaïsky.
Pavlow.
Stremooukhoff.
Vichniakoff.

Serbie.

Zujović.

Suisse.

Bibliothèque de l'Université de Bâle.
Brunhes (J.).
Delebecque (A.).
Duparc.
Favre (Ern.).
Golliez
Joukowsky (E.).
Loriol le Fort (de).
Lugeon.
Mayer-Eymar.
Mermier.
Renevier.
Sarasin.
Schardt (A. Hans).
Schmidt (Carl).
Stehlin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

AFRIQUE

Algérie.

Brives.
Compagnie des Minerais de fer de Mokta-el-Hadid.
Doumergue.
Ficheur.
Flamand (G. B. M.).
Gautier (E.-F.).
Jacob.
Lamothe (L. de).
Sauvaget (F.).
Savornin.
Vialar (de).

Égypte.

Ball (John).
Fourtau.
Pachundaki.
Pasquali.

Transvaal

Jorissen.
Molengraaff.

AMÉRIQUE

Brésil.

Dahne (E. S. E.).
Sena (J.).

Canada.

Laflamme (Mgr J. C. K.).

Chili.

Lataste.

États-Unis.

Branner (J. C.).
Dale (N.).
Harris (G. D.).
Libbey.
Lyman.
Ritter.
Rockwell.
Rothwell.

Mexique.

Aguilera.
Ordoñez.

Pérou

Berthon (Paul).

ASIE

Indes françaises.

Golfier.

Cochinchine.

Counillon.
Monod (G.).

Tonkin.

Basset-Bonnefons.
Lantenois.

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DÉCÉDÉS DEPUIS LE 1er JANVIER 1903

MM. Authelin (Ch.).
Caraven-Cachin.
Dugniolle.
Jacquot (E.).
Jannel (C.).
MM. Juliany.
Lasne (Henry).
La Vallée Poussin (de)
Munier-Chalmas.
Parran (A.).
MM. Siegen.
Skrodski.
*Vaultrin.
von Zittel.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PRIX ET FONDATIONS

DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1° PRIX VIQUESNEL

Fondé en 1875, le Prix Viquesnel est biennal et est décerné alternativement avec le Prix Fontannes.

Destiné à l'encouragement des études géologiques, il est décerné par une Commission spéciale. Le lauréat, *sans distinction de nationalité*, *doit être Membre de la Société*.

La Commission se compose : 1° du Président et des Vice-Présidents de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° des anciens Présidents de la Société ; 3° des anciens lauréats du Prix Viquesnel ; 4° de cinq Membres de province désignés par le Conseil, dans la dernière séance de l'année précédente. Elle se réunit dans le courant du mois de janvier.

Le prix, distribué à la séance générale annuelle, consiste en une médaille en argent conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et en une somme qui correspond à ce qui est disponible des arrérages du capital légué par Madame Viquesnel (environ 600 francs).

Ce prix sera décerné en 1904, en 1906, etc.

2° PRIX FONTANNES

Par suite du legs fait à la Société Géologique par Fontannes et conformément aux volontés du testateur, ce prix est décerné tous les deux ans à *l'auteur français* du meilleur travail stratigraphique *publié pendant les cinq dernières années*. Il alterne avec le Prix Viquesnel.

Le Prix Fontannes est décerné par une Commission ainsi composée : 1° les Présidents et Vice-Présidents de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° les anciens Présidents de la Société ; 3° les anciens lauréats du Prix Fontannes ; 4° cinq Membres de province désignés par le Conseil dans la dernière séance de l'année précédente. Elle se réunit dans le courant du mois de janvier.

Le prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 300 francs, et en une somme d'environ 1 000 francs.

Le prix est décerné à la séance générale annuelle. La Commission charge un de ses Membres de faire sur le travail couronné un rapport destiné à être lu à cette séance.

Ce prix sera décerné en 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3° PRIX PRESTWICH

Par suite du legs fait à la Société géologique par Sir Joseph Prestwich et conformément aux volontés du testateur, ce prix triennal doit être accordé à *un* ou *plusieurs* géologues, *hommes ou femmes*, de nationalité quelconque, *membres* ou *non* de la Société géologique de France, qui se sont signalés par leur zèle pour le progrès des sciences géologiques.

Les lauréats sont choisis, autant que possible, de telle sorte que le prix puisse être considéré par eux comme un encouragement à de nouvelles recherches.

Le Prix Prestwich est décerné par une Commission composée de la manière suivante : 1° les Présidents et Vice-Présidents de la Société de l'année courante et des deux années précédentes ; 2° les anciens Présidents de la Société ; 3° les anciens lauréats titulaires de la médaille du Prix Prestwich ; 4° les cinq Membres de province, désignés par le Conseil dans la dernière séance de l'année précédente, pour faire partie, suivant les années, *soit de la Commission du Prix Fontannes, soit de la Commission du Prix Viquesnel.*

La Commission siège dans les 30 jours qui suivent la clôture des travaux de la Commission du Prix Fontannes ou du Prix Viquesnel.

Le prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 250 francs et en une somme d'environ 600 francs. La médaille n'est pas nécessairement attribuée à la même personne que la somme d'argent ; le titre de lauréat n'appartient qu'au titulaire de la médaille.

Le prix est décerné à la séance générale annuelle. La Commission charge un de ses Membres de faire un rapport destiné à être lu à cette séance.

En conformité avec les intentions du testateur « il est loisible au Conseil de décider que les arrérages du legs seront accumulés, pendant une période n'excédant pas six années, pour être appliqués à quelque objet de recherche spéciale, portant sur la stratigraphie ou la géologie physique, la dite recherche devant être poursuivie, soit par une seule personne, soit par une commission. Faute d'un tel objet, les arrérages peuvent être accumulés pendant trois ou six ans, selon que le Conseil en décide et être employés à tel but spécial qu'il juge utile ».

Ce prix sera décerné en 1906.

4° MISSIONS C. FONTANNES

Madame Veuve Fontannes a légué à la Société un capital dont les arrérages (environ 1000 francs) sont tous les ans mis à la disposition du Conseil de la Société, pour être affectés, sans aucune périodicité prévue, à des missions utiles aux progrès des sciences géologiques. Un rapport sur chacune de ces missions est publié dans le bulletin de la Société.

5° FONDATION BAROTTE

Les sommes en provenant constituent une caisse de secours en faveur des géologues ou de leur famille. Elles sont distribuées par le Conseil, après enquête.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 Janvier 1904

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Henri Joly**, licencié ès sciences, préparateur de géologie à la Faculté des Sciences de Nancy, présenté par MM. Fliche et Nicklès.

Arthur Vinchon, avocat, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et Marcellin Boule.

Henri Freydenberg, lieutenant d'Infanterie coloniale, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Haug et L. Gentil.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

On procède ensuite, conformément aux dispositions du Règlement, à l'élection d'un Président pour l'année 1904.

M. **Pierre Termier**, ayant obtenu 147 voix sur 184 votants, est élu Président de la Société en remplacement de M. Marcellin Boule.

Il est ensuite pourvu au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré.

Sont nommés successivement :

Vice-Présidents : MM. A. PERON, J. WELSCH, A. THEVENIN, Ph. GLANGEAUD.

Secrétaires : MM. L. GENTIL, P. LEMOINE.

Vice-Secrétaires : MM. Robert DOUVILLÉ, Max LE COUPPEY DE LA FOREST.

Membres du Conseil : MM. M. BOULE, Albert GAUDRY, Ch. SCHLUMBERGER, M. COSSMANN, A. BIOCHE, Stanislas MEUNIER.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 18 Janvier 1904

PRÉSIDENCE DE M. M. BOULE, PUIS DE M. TERMIER

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. **Marcellin Boule**, Président sortant, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers Confrères,

« Depuis que l'an dernier, à pareille époque, vous m'avez appelé à occuper ce fauteuil, ma reconnaissance envers vous n'a fait que s'accroître, de sorte que je vous dois de nouveaux remerciements pour l'honneur que vous m'avez fait et pour la façon charmante dont vous avez facilité l'accomplissement de mes devoirs de Président.

« La Société est actuellement dans une situation des plus satisfaisantes. Comme c'est grâce au dévouement des membres du bureau qui ont un rôle particulièrement actif, je veux parler surtout de M. le Trésorier et de MM. les Secrétaires, je puis bien me permettre de vous le dire. Les recettes ont été, en 1903, supérieures aux prévisions. Depuis trois ans, le chiffre annuel des recrues nouvelles atteint ou dépasse 30 unités. Le fait ne s'était pas vu depuis l'année 1880. Nous avons tout lieu d'espérer que ce mouvement progressif ne fera que s'accroître.

« Nos réunions ont été, comme toujours, remplies par des communications aussi intéressantes que variées. Elles deviennent de jour en jour plus suivies. Nous avons tous constaté avec plaisir que la salle des séances s'est trouvée parfois trop petite et le Conseil a déjà dû se préoccuper des moyens de l'agrandir. N'est-ce pas la meilleure preuve d'une vitalité que nous avons eu l'occasion d'affirmer publiquement en ouvrant largement nos portes aux nombreux auditeurs de la conférence de M. Lacroix ?

« L'Administration matérielle de la Société a subi elle aussi un changement. Notre agent fidèle et dévoué, M. Reyckaert, a emporté dans sa retraite notre sympathique reconnaissance. La gérance de nos affaires a été confiée à M. Mémin. Dans son passage au Secrétariat, notre confrère, M. Mémin, avait montré un esprit net et pratique ; il y avait acquis une grande expérience en matière d'impression. Nous avons tout lieu de croire que nos intérêts ne sauraient être en meilleures mains.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« Enfin, mes chers confrères, je vous dois une dernière satisfaction : celle d'avoir à installer aujourd'hui un bureau dans lequel je compte de vives amitiés. Votre nouveau et votre ancien Président ont presque débuté ensemble sur les plateaux volcaniques du Velay. J'ai gardé, de ma collaboration avec M. Termier, un souvenir très agréable. A ma sympathie pour lui s'est ajoutée depuis une réelle admiration pour son intelligence des grands problèmes de tectonique et pour la façon tout à fait distinguée dont il aime à nous en parler.

« C'est donc avec le plus grand plaisir que je prie M. Termier de bien vouloir venir prendre possession de la Présidence ».

M. **Pierre Termier** prend la parole en ces termes :

« Mes chers confrères,

« C'est avec une grande reconnaissance pour vous, mais aussi avec un peu de confusion, que je prends possession de ce fauteuil, où tant de maîtres se sont succédé. Si, depuis bientôt vingt-trois années que j'appartiens à la Société géologique, je n'ai pas cessé un jour d'aimer passionnément la géologie, mes fonctions administratives m'ont tenu éloigné de vous pendant plus de dix ans, et trop souvent, depuis que je suis de retour à Paris, mes devoirs de chef d'une famille nombreuse m'ont empêché d'assister à vos séances. Vous avez oublié cela, Messieurs, pour ne vous souvenir que du grand amour que j'ai voué à la science de la Terre ; et vous avez également oublié la profonde ignorance où je suis resté, où je resterai toujours, de tout un vaste domaine de cette science, le domaine paléontologique. Je vous remercie de votre indulgente et flatteuse appréciation, et je vous demande pardon d'avance pour tout ce que j'apporterai, dans mes fonctions nouvelles, d'inexpérience et de gaucherie. J'y apporterai, du moins, une très grande bonne volonté et un absolu dévouement.

« La première fois que j'ai entendu parler de la géologie, c'est en 1879, par près de 3.000 mètres d'altitude, au sommet du pic de Belledonne. J'étais alors un polytechnicien en vacances, et, pour l'instant, un simple alpiniste ; et j'aurais dit volontiers que trois choses seulement valent la peine de vivre : les beaux vers, les intégrales élégantes, et les rudes escalades. Il y avait avec moi, dans cette promenade alpestre, quelques étudiants de Lyon et de Grenoble, et, parmi eux, un bon élève de Charles Lory, qui est mort depuis, prématurément, après être devenu professeur à la Faculté de Médecine de Lyon. Didelot — c'était son nom — était, dès cette époque, membre de la Société géologique, et géologue

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ardent. Et comme il savait son Lory par cœur, et qu'il parlait volontiers et bien, il nous fit, là-haut, toute une conférence. Je le verrai toujours, brandissant une dalle de micaschiste où il y avait de gros cristaux de grenat; et je l'entendrai toujours nous expliquer le métamorphisme, tandis que, d'un geste large de sa main restée libre, il nous montrait la place et nous esquissait l'allure de gigantesques failles. Cette conception des Alpes n'était pas très exacte; mais elle était simple et grande. Du coup, je fus séduit et conquis. Dix-huit mois après, à peine entré à l'École des Mines, je sollicitais et j'obtenais l'honneur d'être admis dans votre Société. Mon rêve était de vivre parmi les beaux minéraux, dans les pays de roches cristallines, et de m'essayer à démêler le chaos des plissements et des effondrements dans les régions les plus âpres des Alpes. J'ai pu vivre ce rêve, et j'y ai goûté d'ineffables jouissances. J'ai pu constater la vérité de ce que nous disait Didelot, comme suite à sa conférence, et pendant que nous descendions de la montagne : les géologues sont parmi les heureux, les rares heureux du monde; ils planent très haut dans le ciel, par-dessus les cimes, par-dessus les âges; ils voient la Terre changer, vieillir, se rider, et ses rides s'effacer peu à peu, et sa vieillesse faire place à une jeunesse nouvelle; le temps, ce grand ennemi des autres hommes, est leur ami, à eux; dans les solitudes où ils marchent, leurs pas réveillent des échos indéfinis, et au son de leur voix ressuscitent des milliards d'êtres; dix fois par jour, ils ont ce frisson, dont aucune langue humaine ne peut rendre le charme, et que l'on éprouve à chaque fois que l'on se heurte à l'Inconnaissable.

« Laissez-moi, Messieurs, au commencement de cette année nouvelle, souhaiter à chacun de vous beaucoup de ces pures joies que donne le culte désintéressé de la science; laissez-moi vous souhaiter de belles découvertes. C'est le meilleur vœu que je puisse former pour la Société géologique. Qu'elle soit, pendant cette année 1904, comme elle l'a été si souvent depuis 1830, non seulement un fraternel groupement de travailleurs, mais un de ces laboratoires où les idées germent et éclosent, et où la grande Semeuse d'Idées, qu'est notre chère France, vient puiser, à pleines mains, les grains qu'elle jette sur le monde, à pleines mains encore et d'un geste inlassé. J'ai déjà voyagé, Messieurs, et je sais que l'on travaille beaucoup, et souvent très bien, hors de France. Et cependant, croyez-moi, de toutes les autres capitales, c'est surtout vers Paris que l'on regarde. C'est toujours vers vous que, de tous les laboratoires, les géologues tournent les yeux. Rien ne se dit ici qui ne fasse bientôt le tour du monde. Je souhaite

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que nous disions, en 1904, beaucoup de belles et fortes choses, et que les grains que nous mettrons dans le sac de la bonne Semeuse soient de ceux qui rapportent le centuple.

« Je tiens à être votre interprète, Messieurs, en exprimant à M. Boule, notre savant président sortant, toute notre gratitude pour le zèle, et j'ajouterai pour l'éclat, avec lequel il a, pendant le cours de l'année dernière, dirigé la Société géologique. Grâce à lui nos séances ont été particulièrement animées et brillantes ; grâce à lui encore, une modification très importante dans l'organisme de la Société — je veux dire l'installation de notre nouveau gérant — a pu être réalisée, au mieux de nos intérêts. Je remercierai aussi M. Mémin, qui, pendant la moitié de l'année, a été notre secrétaire, qui est ensuite devenu notre gérant, et qui, aussi bien comme secrétaire que comme gérant, a montré le plus grand dévouement, et a assuré, d'une façon vraiment parfaite, la marche de nos publications. Enfin j'exprimerai, une fois de plus, notre reconnaissance à M. Boistel, l'habile trésorier que nous apprécions tous ; et je n'oublierai pas de remercier M. Gentil, qui a bien voulu remplir les fonctions de secrétaire à partir du jour où M. Mémin a pris la gérance de la Société.

« Les collaborateurs que vous m'avez donnés sont tels que j'envisage l'avenir avec confiance. Ils ne me laisseront pas commettre de lourdes fautes, et, avec leur concours, la tâche de votre nouveau Président sera facile.

« Il m'est agréable de commencer mon rôle en vous apprenant une bonne nouvelle : notre confrère, M. Alfred Lacroix, professeur de Minéralogie au Muséum, vient d'être élu membre de l'Académie des Sciences. Vous savez tous que, dans l'œuvre de M. Lacroix, et indépendamment des beaux résultats de sa mission scientifique à la Martinique, il y a une foule de découvertes qui intéressent grandement les géologues. Il me suffira de rappeler ici ses travaux sur les enclaves des roches volcaniques, et les études vraiment magistrales qu'il a consacrées aux lherzolites et aux granites pyrénéens et à leurs phénomènes de contact. L'entrée de M. Lacroix à l'Académie des Sciences est donc une fête pour la Société géologique, et je suis sûr d'avoir votre approbation si je vous propose d'applaudir unanimement à un triomphe aussi mérité.

« Dans la vie des Sociétés, comme dans celle des individus, les peines s'associent aux joies. La mort du grand paléontologiste de Munich, M. Carl von Zittel, a mis en deuil toute la science paléontologique ; elle nous met en deuil, nous aussi, car M. von Zittel était notre confrère depuis 1869, et beaucoup d'entre nous l'ont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

intimement connu et l'ont eu pour ami. Mon intention est de demander à l'un de ceux-ci, pour notre séance générale annuelle de 1904, une notice de quelques pages, qui fera revivre dans notre Bulletin l'originale physionomie du grand savant bavarois ».

Le Président transmet les remerciements des nouveaux Vice-Présidents de la Société.

Sont proclamés membres de la Société :

MM. Bouzanquet, ingénieur des Arts et Manufactures, à Paris, présenté par MM. Dru et J. Bergeron.

Jean Cottreau, étudiant en sciences naturelles, à Lille, présenté par MM. Albert de Lapparent et Stuer.

Quatre nouveaux membres sont présentés.

M. G. Dewalque offre à la Société un exemplaire de la seconde édition de sa *Carte géologique de la Belgique et des provinces voisines*, avec *notice explicative* [1]. Grâce au talent du dessinateur, M. Ch. Léonard, elle présente en raccourci la « Carte géologique détaillée » au 1/40.000, de ce pays; grâce à l'habileté du graveur, M. Wührer, on s'accorde à trouver qu'elle fait grand honneur à l'un et à l'autre.

Pour la Belgique, l'auteur a généralement suivi les légendes et les limites de la carte officielle, ce qui ne veut pas dire qu'il les approuve toujours. Il s'en est écarté en quelques points. La division du Système dévonien a été modifiée : l'auteur rejette les expressions Dévonien inférieur, moyen et supérieur, et les remplace par les termes univoques, semi-séculaires, de Rhénan, Eifelien et Famennien, adoptés par le Congrès géologique international de Berlin. Pour le Famennien entendu dans ce sens, il réclame la priorité.

L'Éocène comprend huit teintes, l'Oligocène quatre. Contrairement à la carte officielle, qui les réunit sous le nom de Boldérien, l'auteur sépare le Boldérien de Dumont de l'Anversien de MM. Van Ertborn et Cogels ; contrairement à l'avis de beaucoup de ses confrères, il maintient le premier dans l'Oligocène, le second représentant seul le Miocène. Pour le Poederlien, il a préféré le tracé de M. Van Ertborn à celui de la carte officielle. Le nombre de teintes, qui était de 44 pour les terrains neptuniens, est porté à 47.

Pour la France, l'auteur a utilisé les feuilles du Service de la Carte géologique détaillée. Pour la Prusse, M. Beyschlag, direc-

1. Béranger, éditeur, 15, rue des Saints-Pères, Paris.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

teur du Service géologique, lui a obligeamment communiqué le tracé des sables tertiaires du cercle de Trèves ; ses recherches dans le cercle d'Aix-la-Chapelle ont été obligeamment complétées par M. Holzapfel. Il en a été de même pour le Système cambrien.

M. J. **Lambert**, en offrant à la Société géologique de France un exemplaire de son mémoire : *Étude monographique sur le genre Echinocorys*, qui forme le premier fascicule de la *Description des Echinides crétacés de la Belgique* (Extr. *Mém. Musée R. H. N. de Belgique*), envoie les observations suivantes :

La difficulté de l'étude des *Echinocorys* m'a obligé à l'examen de nombreux matériaux de comparaison, pris dans la Craie de Sens, de Reims, de Normandie, des Charentes et des Pyrénées, comme dans celle d'Angleterre, de la Westphalie et du Danemark ; en sorte que dans ce premier fascicule j'ai exceptionnellement cherché à fournir des renseignements généraux pour les géologues qui étudient les terrains crétaciques supérieurs.

Les caractères du test ont été discutés dans un premier chapitre, où je donne des aperçus nouveaux sur la morphologie de l'apex des Echinides ; plus loin, généralisant les observations de M. Jackson sur les Palæchinides, je constate qu'il n'y a pas chez les Atélostomes de plaques doubles péristomiennes, comme l'avait cru Lovén, mais des plaques de la rangée primitive unique, derrière lesquelles se sont ensuite développées celles de la rangée secondaire.

Dans la partie descriptive, sont examinées les espèces des genres *Offaster*, *Galeola* et *Echinocorys* : l'observation de milliers d'individus de ces derniers m'a permis de dégager les caractères assez précis de diverses espèces et variétés. Je montre *E. Gravesi*, limité au Coniacien, *E. vulgaris* caractéristique du Santonien. Dans le Campanien abondent *E. gibbus* avec ses 7 variétés, *E. conicus* qui en a 3, *E. ovatus* qui en a 8. L'espèce belge, confondue par Goldfuss avec *E. sulcatus*, reçoit le nom de *E. Duponti*, en l'honneur du savant Directeur du Musée royal de Belgique. En résumé j'admets 24 espèces et 20 variétés d'*Echinocorys*, réparties dans le monde entier, au lieu des 167 noms proposés par les auteurs.

La partie synonymique contient l'analyse de 193 ouvrages et cependant encore quelques omissions. C'est ainsi qu'il y aurait déjà lieu d'ajouter à mes espèces l'*E. texana* Cragin et deux formes nouvelles décrites par M. Arnaud.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Albert Gaudry** communique une lettre du Professeur Pompeckj, le savant conservateur du Musée paléontologique de Munich, contenant des détails très circonstanciés sur la fin de Karl von Zittel. Il remet en même temps pour les archives de la Société un numéro des *Münchner Neueste Nachrichten* qui renferme le discours de M. Pompeckj aux obsèques de notre illustre et regretté confrère, le 8 Janvier 1904.

M. **Albert Gaudry**, en présentant à la Société un discours qu'il a prononcé à l'Académie des Sciences, en qualité de Président, s'exprime ainsi :

J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique un exemplaire du discours que j'ai fait à l'Académie des Sciences, dans sa séance publique du 21 décembre. J'ai choisi pour sujet de ce discours, l'Exposé de l'état actuel de la paléontologie. J'ai cru pouvoir dire : « On n'aurait pas imaginé que des travaux de science pure, ayant « pour objet l'histoire de l'évolution, dussent avoir une application « pratique ; cependant, comme chaque phase de développement « des êtres correspond à une époque déterminée, elle offre le « meilleur moyen pour fixer l'âge des terrains ; ainsi elle profite « à toutes les industries qui se basent sur les faits géologiques ».

Cela est manifeste pour les Vertébrés et surtout pour les Mammifères fossiles. Vous le vérifierez en apportant des restes de Mammifères aux paléontologistes qui s'occupent de l'évolution des anciens êtres. Pour les Invertébrés, il faut bien l'avouer, c'est loin d'être aussi frappant : comme ils ont moins de complication, ils offrent moins de moyens de comparaison. Mais sans doute un jour viendra où les états d'évolution des Invertébrés aideront aussi à marquer les âges de la Terre.

La paléontologie a suivi d'abord la méthode empirique ; il ne pouvait en être autrement. On disait que certains fossiles caractérisent certains terrains, parce qu'on les y avait trouvés. Mais pourquoi les y trouvait-on ? Nul ne le savait. Aujourd'hui nous tâchons de faire de la paléontologie rationnelle, c'est-à-dire de saisir la raison de la présence de telles sortes de fossiles dans telle couche du globe. Nous commençons à connaître par quelles phases de développement plusieurs types ont passé, avant de prendre l'aspect qu'ils ont maintenant, et même nous marquons les époques géologiques auxquelles ces phases ont correspondu. Ainsi, quand on nous présente des fossiles, nous pouvons, d'après leur degré d'évolution, présumer l'âge des terrains qui les renferment.

Il nous plaît d'espérer que, par la paléontologie rationnelle, nous augmenterons la somme des services que la paléontologie empirique a déjà rendus aux géologues.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Cayeux présente, de la part de M. **Nivoit**, un exemplaire des Rapports sur les récompenses décernées par la Société Nationale d'Agriculture dans sa séance solennelle du 23 décembre 1903. En tête de cette brochure figure le rapport de M. Nivoit sur le Prix Barotte d'une valeur de 3.500 francs. Ce prix, qui n'avait été décerné que deux fois depuis son institution, à Pasteur en 1883, à Aimé Girard en 1893, a été attribué à l'unanimité à notre confrère M. PHILIPPE THOMAS. La Société a voulu récompenser en M. Thomas, non seulement l'inventeur des phosphates de la Tunisie, mais encore l'homme modeste et désintéressé par excellence qu'est M. Thomas.

M. **Cayeux** offre un exemplaire d'une note publiée dans les CR. de l'Académie des Sciences *sur la présence de cristaux macroscopiques d'albite dans les dolomies du Trias de la Crète.* Les cristaux en question se rencontrent dans des dolomies au voisinage d'une faille qui détermine un rejet d'un millier de mètres. Leur origine semble liée à l'existence de la faille et à la nature dolomitique de la roche englobante.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR LES GROTTES DES BAOUSSÉ-ROUSSÉ, PRÈS DE MENTON

par M. **Marcellin BOULE**

Ces grottes sont bien connues depuis que M. Rivière y a découvert des squelettes d'Hommes préhistoriques. Toutefois il a régné, jusqu'à aujourd'hui, beaucoup d'incertitudes sur la chronologie de ces gisements. On s'est livré à de longues discussions sur l'âge des squelettes humains sans arriver à un résultat satisfaisant.

Le Prince de Monaco, désireux de préparer la solution de cet intéressant problème, ordonna, il y a quelques années, des travaux d'exploration systématique. Ces fouilles, faites avec beaucoup de soin par M. le Chanoine de Villeneuve, aidé de M. Lorenzi, ont permis de recueillir une admirable collection : quatre squelettes humains, des milliers d'ossements d'animaux fossiles de toutes sortes, une quantité énorme d'objets travaillés en pierre et en os. J'ai fait, à plusieurs reprises, d'assez longs séjours à Monaco afin d'étudier les gisements et les objets recueillis dans ces gisements. Je voudrais résumer devant la Société les résultats les plus importants de mes recherches, en me plaçant surtout au point de vue géologique.

A cet égard, c'est la grotte dite *du Prince* qui est la plus intéressante ; car elle était à peu près intacte quand les fouilles ont commencé. Les dépôts de remplissage s'y superposent sur une épaisseur de plus de 20 mètres. Ils appartiennent à deux catégories très différentes : à la base des dépôts d'origine marine ; au-dessus des dépôts d'origine continentale.

Ces derniers se divisent en un certain nombre de couches différant entre elles par leurs caractères physiques et par leur contenu paléontologique. Le fait le plus important c'est que les couches moyennes et supérieures renferment la faune froide du Quaternaire : le Rhinocéros à narines cloisonnées, le Bouquetin, la Marmotte, le Renne (qu'on n'avait jamais signalé dans cette région), tandis que les dépôts inférieurs renferment une faune toute différente, composée d'espèces chaudes et remontant au Quaternaire inférieur : l'*Elephas antiquus*, l'Hippopotame, le *Rhinoceros Mercki*.

Ces dépôts inférieurs reposent sur une ancienne plage marine qui se retrouve à l'extérieur de la grotte, le long des rochers du littoral à l'altitude moyenne de 7 m. Les coquilles qu'on y recueille

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

appartiennent presque toutes à la faune méditerranéenne actuelle; pourtant j'y ai trouvé de beaux exemplaires de *Strombus mediterraneus* que l'on considère comme caractéristique des plages quaternaires de la région méditerranéenne.

Mais il y a, dans la grotte du Prince, des traces marines encore plus anciennes. Dans la partie supérieure, à une altitude de 28 m., règne un encorbellement calcaire dû à l'action des vagues, et au-dessous duquel la roche qui forme la paroi de la caverne est toute perforée par des Lithodomes. La mer a donc atteint cette altitude de 28 m. Elle s'est ensuite retirée peu à peu jusqu'à l'altitude de 7 à 8 m. Elle a déposé les sables coquilliers du fond de la caverne. Puis le mouvement de retrait, ou, si l'on veut, le mouvement d'exhaussement de la terre ferme, a continué. Il est difficile de dire quelle a été l'amplitude de ce mouvement. La présence, au large des Rochers rouges, et à une faible profondeur, d'une plate-forme sous-marine s'étendant assez loin, paraît être démontrée par les travaux océanographiques du Prince de Monaco. Il y aurait là une indication qu'après le dépôt des sables à *Strombus mediterraneus* la mer se serait retirée fort loin, laissant, entre elle et les rochers escarpés du littoral, un espace assez vaste pour permettre à des animaux tels que les Eléphants, les Hippopotames et les Rhinocéros de se livrer à des évolutions auxquelles la topographie actuelle ne saurait se prêter.

Ce qui est certain, c'est que cette plage de 7 m. d'altitude, signalée tout dernièrement par MM. Depéret et Caziot sur d'autres points du littoral des Alpes-Maritimes et regardée par eux comme du Quaternaire récent, remonte, au contraire, à une époque très reculée, puisqu'elle est antérieure à des dépôts d'origine subaérienne renfermant la faune du Quaternaire ancien. Ainsi nous avons les moyens de fixer l'âge de la dernière oscillation marine dans cette région.

En terminant, l'auteur parle des fouilles faites dans des grottes voisines, notamment dans la grotte dite *des Enfants*, où trois nouveaux squelettes humains ont été découverts. Il entre dans quelques détails sur l'âge de ces divers squelettes.

Le squelette, étudié par MM. Albert Gaudry et le Dr Verneau, et qui est tout à fait remarquable par ses caractères australoïdes, a été exhumé d'une couche renfermant l'*Ursus spelæus*, l'*Hyæna spelæa*, le *Felis spelæa*, etc., et reposant sur des dépôts où l'on a trouvé des molaires de *Rhinoceros Mercki*. Ce squelette remonte donc à un moment assez reculé des temps quaternaires.

Le deuxième individu, situé à 0 m. 60 au-dessus de l'Australoïde,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

etait accompagné des mêmes espèces de Mammifères. Quant au troisième, qui gisait beaucoup plus haut, à 6 mètres au-dessus du premier, on peut le considérer comme se rapportant à l'époque du Renne, c'est-à-dire à la fin du Quaternaire.

Cette communication était accompagnée de l'exhibition d'objets et de photographies.

M. **Depéret** fait observer que toute contradiction disparaît, entre les observations faites par M, Boule à la grotte du Prince et celles qu'il a publiées avec M. Caziot sur les lignes du rivage de la côte de Nice, si l'on fait l'hypothèse à la fois très simple et très rationnelle que les graviers à *Strombus mediterraneus* du fond de la grotte représentent les dépôts de fond d'une mer dont le niveau supérieur s'élevait jusqu'à la corniche littorale perforée par les Lithophages, signalée par M. Boule à la cote de 28 m.; les graviers marins de la base de la grotte deviennent alors la base du niveau de 25-30 m., c'est-à-dire qu'ils sont synchroniques de la plage de 25 m. à *Strombus* de la baie de Villefranche et des sables à *Tellina planata* de Vaugrenier. Rien d'étonnant alors à ce que les dépôts terrestres à *Elephas antiquus* se soient déposés, lors d'une phase négative subséquente, dans la partie de la grotte restée libre de dépôts marins.

M. **Boule** ne saurait admettre cette interprétation qui, naturellement, lui est venue à l'esprit comme elle vient à l'esprit de tout le monde. D'abord il s'agit d'une véritable plage, formée dans la Méditerranée, c'est-à-dire dans une mer sans marée, et pour ainsi dire à fleur d'eau. Ensuite il ne faut pas oublier que cette plage se retrouve à l'extérieur de la grotte, en maints endroits, le long du littoral, toujours à une altitude voisine de 7 mètres. Enfin, le fait précis, sans équivoque, c'est que les derniers dépôts marins de la région, considérés par MM. Depéret et Caziot comme du Quaternaire récent, *supportent*, sans aucune contestation possible, des formations continentales renfermant la faune quaternaire la plus ancienne que nous connaissions.

M. **Depéret** n'est nullement convaincu de l'assimilation proposée par M. Boule entre le dépôt à *Strombus* de la grotte du Prince et les très basses plages (5 à 7 m.) de la côte méditerranéenne française, telles que celles qu'il a décrites à l'anse de Pierre-Formigue : la faune de ces plages est très différente de celle des couches à *Strombus*; elle ne contient ni le Strombe, ni aucune

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

forme émigrée, mais seulement des espèces actuelles de la côte voisine. Il est obligé de faire toutes ses réserves, non pas, bien entendu, sur les observations de M. Boule, mais sur l'existence du *Strombus mediterraneus* dans ces très basses plages que lui-même et M. Caziot ont étudiées.

M. **G. Dollfus** rappelle que M. A. Issel, dans un travail important sur les tremblements de terre de la Ligurie, a constaté, d'après les courbes des sondages du littoral, qu'il y existait des dépressions marines considérables dans le prolongement des vallées continentales. Il en a déduit qu'un grand affaissement de tout le littoral alpestre avait eu lieu pendant le Pliocène et qu'un relèvement avait succédé depuis.

M. **Cayeux** fait observer à la suite de l'intéressante communication de M. Boule qu'il a reconnu avec M. Ardaillon plusieurs niveaux d'érosion sur les côtes de Grèce et de l'île de Crète. Un niveau, placé à près de 7 m., présente une grande généralité ; il correspond au niveau inférieur de M. Boule. C'est en définitive l'existence de ce niveau qui a servi à accréditer l'opinion que la Crète fournit la preuve de mouvements négatifs de la mer à l'époque historique. Il est donc très important de dater ce niveau, c'est en cela que le travail de M. Boule présente un grand intérêt, non seulement pour le Sud de la France, mais encore pour la Méditerranée orientale.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE

SUR LES RELATIONS STRATIGRAPHIQUES QUI PARAISSENT EXISTER ENTRE LES ANCIENNES LIGNES DE RIVAGE DE LA CÔTE ALGÉRIENNE ET CELLES SIGNALÉES SUR LA CÔTE NIÇOISE

par M. de LAMOTHE.

M. Depéret [1], en se basant sur un certain nombre de données recueillies dans les environs de Nice, a conclu que l'altitude de la ligne de rivage sur la côte niçoise, s'était abaissée progressivement depuis le Pliocène ancien jusqu'à l'époque actuelle, et se trouvait :

Vers 180 m. pendant le Pliocène ancien ;
Vers 60 m. pendant le Pliocène récent ;
Vers 25 m. pendant le Quaternaire ancien ;
Vers 4 à 5 m. pendant le Quaternaire récent.

Ces conclusions ne concordant pas, sauf sur deux points, avec celles que j'ai déduites de l'étude des anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et des terrasses fluviales de plusieurs bassins européens, je crois devoir présenter à leur sujet quelques observations.

Je rappellerai tout d'abord que, dès 1899 [2], j'ai démontré l'existence entre l'embouchure de l'Isser et Oran, c'est-à-dire sur une notable partie de la côte algérienne, d'une série de lignes de rivage, postérieures à l'Astien, et situées à des altitudes de 200-205 m., 135-145 m., 100 m., 55 m., 30 m., 15 m.

Depuis cette époque et grâce à un nouveau séjour en Algérie, j'ai pu vérifier sur un grand nombre de points, l'existence de la plupart de ces niveaux, depuis les environs de Djidjeli jusqu'à Arzew, sur un développement de côtes de près de 600 km. [3].

1. Ch. DEPÉRET. Sur les anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires des côtes françaises de la Méditerranée. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXVI, p. 1039. — Ch. DEPÉRET et CAZIOT. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 321.

2. DE LAMOTHE. Note sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 263 et pp. 295-297, 1899.

3. Ces observations feront l'objet d'une note actuellement en préparation.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans le mémoire de 1899 et dans un mémoire ultérieur [1], j'ai cherché à établir que la régularité de ces lignes de rivage sur des étendues aussi considérables, et leur connexion avec des terrasses fluviales, la plupart d'une grande épaisseur, ne pouvaient s'expliquer que par des mouvements eustatiques, alternativement positifs et négatifs, dont on devait par conséquent retrouver les traces dans le bassin de la Méditerranée et dans toutes les régions du globe, *partout où des mouvements propres de la lithosphère ou des causes locales ne les avaient pas effacées ou défigurées, par la superposition de leurs effets.*

Je concluais que le jour où l'on entreprendrait, en s'appuyant sur des données topographiques très précises, la recherche et l'étude des anciennes plages, on parviendrait, malgré les difficultés que j'ai signalées [2], à constater des résultats identiques à ceux obtenus en Algérie, dans toutes les régions où des portions plus ou moins étendues de la lithosphère sont restées *relativement fixes* pendant le même intervalle de temps.

L'important mémoire que viennent de publier MM. Depéret et Caziot est une tentative dans cette voie. Mais en raison du très petit nombre des observations recueillies sur la côte de Nice, particulièrement ingrate pour ce genre de recherches, et de la zone restreinte sur laquelle elles s'étendent, il serait, je crois, prématuré, d'en tirer des conclusions trop absolues au sujet de la concordance ou de la discordance des phénomènes qui se sont accomplis sur les deux rives de la Méditerranée depuis le Pliocène inférieur.

Je me bornerai donc dans cette note à préciser les points sur lesquels il y a accord ou désaccord ; j'y ajouterai quelques observations personnelles sur les côtes des Alpes-Maritimes.

I. Pliocène ancien

Je ne crois pas qu'en Algérie on puisse *actuellement* utiliser les altitudes des affleurements du Pliocène ancien, pour retrouver celles des lignes de rivage correspondantes. Les dépôts de cet âge se montrent à des hauteurs trop différentes suivant les régions, et les actions tectoniques ou accidentelles qui les ont dénivelés, sont trop obscures, pour qu'il soit possible de déterminer avec quelque probabilité leurs positions relatives originelles.

1. de Lamothe. Étude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône. *B. S. G. F.*, (4), I, pp. 304-305 et 350-351, 1901.

2. de Lamothe, pp. 305 et suivantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A Alger, la couche glauconieuse du Plaisancien atteint 260 m. sur le plateau d'El Biar près de Châteauneuf ; au sud, près de Dély Ibrahim, la même couche qui est à une altitude à peu près égale renferme *Pecten cristatus*, dont la présence indiquerait d'après Marion une profondeur d'eau de 80 à 250 m., et par conséquent pour la ligne de rivage, une altitude de 340 à 510 m. L'Astien se montre aux mêmes altitudes.

En marchant vers le sud ou le sud-ouest, on constate que l'altitude du Plaisancien diminue d'abord très lentement. A Douéra, situé à 10 kil. de Dély Ibrahim, elle est encore de 180 m., ce qui donne une pente de 0 m. 008, et au sud ouest d'Ouled-Fayet, sous le plateau 204, elle est de 200 m.

A partir de Douéra au contraire, ou plus exactement à partir de la ligne des crêtes qui limitent le Sahel le long de la dépression de la Mitidja, cette altitude diminue très rapidement ; elle est seulement de 100 m. au bas du ravin de Bir Touta, à 3 kil. de Douéra, et à Haouch Khodja Berry au sud-ouest de Maelma. Dans la direction de l'est, l'abaissement n'est pas moins rapide : le Plaisancien descend à 50 m. au moulin de Méraya au sud de Birkahdem, à 60 m. dans le ravin de la Femme Sauvage en aval de Birmandreis, et il atteint le niveau de la mer près de Mustapha.

L'Astien représenté par des mollasses et des calcaires gréseux ou marneux, a sensiblement la même allure.

La seule conclusion logique que l'on pourrait tirer de ces faits c'est que dans la région d'Alger, le Pliocène inférieur devait, à l'origine, après avoir nivelé les ravinements du Sahélien, former un vaste plateau faiblement incliné vers le sud-ouest, le sud et l'est, et qu'à une époque ultérieure, il y a eu affaissement de toute la portion située au voisinage de l'emplacement actuel de la Mitidja, la portion restante conservant sa position relative par rapport au massif de Bouzaréah sur lequel elle s'appuyait.

A Bellefontaine, près de Ménerville, à 40 kil. à l'est d'Alger, les marnes fossilifères rapportées au Plaisancien s'élèvent à 135 m. ; comme elles sont adossées à des pentes rapides et dominées par des hauteurs de 500-600 m., on doit admettre que la mer, au-dessus de ce point, devait être très profonde, et que la ligne de rivage devait s'élever au moins à 200-250 m.

A Sidi Moussa, au pied du Chenoua, à l'est de Cherchell, le Plaisancien marneux s'élève à 150 m. et renferme *Pecten cristatus*. Pour le même motif qu'à Bellefontaine, le niveau de la mer plaisancienne devait atteindre au moins 200 m., et si l'on admet la règle de Marion il devait même s'élever à 230-400 m.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A Carnot (vallée du Chélif) le Pliocène ancien représenté par des grès à *Ostrea lamellosa* s'élève à 478 m. Plus à l'ouest entre Renault et Tadjena les mêmes grès se maintiennent à des altitudes comprises entre 500 et 570 m [1].

Dans la région de Bosquet à 4 kil. seulement de la côte, le Pliocène ancien sableux s'élève à 400 m., et dépasse même cette altitude vers le sud-est (463 m. et 498 m. au Djebel Chaïf Dahma); enfin à 80 kil. au sud, près de Mascara, il atteint brusquement 910 m. au Chareb-er-Riha [2].

Les écarts qui existent entre ces divers nombres sont trop considérables pour que l'on puisse songer à les expliquer par des différences de profondeur d'eau, et il semble que l'on doive en conclure qu'une partie du Pliocène a été postérieurement à sa formation déplacée de quantités très inégales suivant les régions et que les situations relatives des divers lambeaux ont été par suite complètement modifiées. On ne peut donc en déduire aucune conclusion certaine relativement au niveau de la mer pliocène.

On pourrait, il est vrai, supposer que l'inclinaison des couches de la mollasse pliocène est en majeure partie, sinon en totalité, attribuable à la dénudation du substratum marneux sur lequel elles reposent; cette opinion a déjà été soutenue par M. Brives [3], et les faits que j'ai observés dans la Mitidja et le Nador, me paraissent confirmer cette manière de voir. En éliminant alors tous les affleurements de la zone plissée, et le lambeau de Mascara dont la surélévation peut être attribuée à des causes locales, on n'aurait plus à considérer que les grands affleurements plus ou moins horizontaux d'Alger, de Rabelais et de Bosquet dont l'altitude est de 260 m. à Alger, de 500-570 m. à Rabelais, de près de 500 m. au sud-est de Bosquet.

Ces nombres sont encore trop divergents pour qu'il soit possible d'en tirer une conclusion ; ils prouvent cependant déjà qu'en Algérie l'altitude de la ligne de rivage du Pliocène ancien a dû être très supérieure à celle trouvée sur la côte de Nice.

Des observations récentes que j'ai faites dans le massif de Bouzaréah, confirment ce résultat. En cherchant à retrouver dans cette région les lignes de rivage de l'Isser, j'ai découvert deux plages plus élevées que celle de 200-205 m., et formées dans des mers dont les altitudes respectives ont dû être très voisines de 260 m. et de 320 m. Il existe même sur un point, situé à près de 345 m.,

1. Brives. Les terrains tertiaires du bassin du Chélif et du Dahra, p. 82.
2. Ce renseignement m'a été donné par M. Ficheur.
3. Brives. *Op. cit.*, p. 83.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

un amas de galets roulés dont l'origine marine, post-miocène, paraît très probable.

Je décrirai ces plages dans le mémoire annoncé ; je me bornerai ici à faire remarquer que si la plage de 260 m. est nettement post-astienne, car elle ravine la mollasse astienne ou lui est superposée, la plage de 320 m. et à fortiori les cailloutis de 345 m., ne peuvent s'expliquer qu'en les supposant plus anciens, et par conséquent contemporains sinon de la totalité du Pliocène ancien, du moins de la partie supérieure (Astien).

Comme d'autre part ces plages sont disposées parallèlement à la série des plages comprises entre le niveau de 200 m. et le niveau actuel, on est amené à formuler les deux conclusions ci-après :

1° Les lignes de rivage du Pliocène ancien, sont en Algérie (région d'Alger et département d'Oran) plus élevées de 100 à 200 m. que le niveau admis pour le rivage de la mer pliocène des environs de Nice et de la vallée du Rhône ;

2° A Alger, le déplacement négatif des lignes de rivage a été continu depuis le Pliocène inférieur (ou au moins à partir de l'Astien), avec ou sans intercalation de mouvements positifs[1]. Comme conséquence, il faut admettre : ou bien que la portion de la lithosphère sur laquelle on les observe (Bouzaréah et Sahel d'Alger) n'a subi pendant l'intervalle qui s'étend entre le Pliocène inférieur et l'époque actuelle que des mouvements d'ensemble parallèles et verticaux ; ou bien que les déplacements successifs des lignes de rivage sont dûs à des mouvements eustatiques, ainsi que je l'ai admis dans mes mémoires précités.

II. Pliocène supérieur et Pléistocène jusqu'au niveau de 55 mètres inclus.

Comme je l'ai rappelé plus haut, on trouve en Algérie (indépendamment des deux niveaux de 260 et 320 m., que jusqu'à preuve du contraire on doit considérer comme spéciaux à la région d'Alger), six lignes de rivages post-astiennes correspondant à des niveaux de la mer, voisins de 200-205 m., 140 m., 100 m., 55 m., 30 m., 15-17 m.

La note de M. Depéret ne signalant près de Nice aucun des trois premiers niveaux, il faudrait *au moins provisoirement* en conclure

1. Je montrerai prochainement que dans la région de Staouéli la continuité des mouvements négatifs successifs a été interrompue par des mouvements positifs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que la côte de Nice et la côte algérienne n'ont pas subi les mêmes mouvements relatifs pendant l'intervalle de temps qui s'étend entre l'Astien et le niveau de 55 m.

A partir de ce niveau au contraire la concordance semble s'établir.

Le niveau de 55 m. de la côte algérienne me paraît en effet correspondre exactement au niveau de 60 m. de M. Depéret.

Pour le démontrer, il convient tout d'abord d'entrer dans quelques détails sur son extension en Algérie et de bien préciser son altitude. Je vais dans ce but passer en revue rapidement les différentes localités où je l'ai observé, en suivant la côte de l'ouest vers l'est.

Arzew et Mostaganem [1]. — A l'ouest d'Arzew, dans la direction d'Oran, je n'ai pas recueilli jusqu'à présent d'observations suffisamment précises pour établir l'existence de ce niveau.

Au sud d'Arzew, l'arête terminale de la vaste plateforme qui surmonte la falaise qui s'étend sur près de 6 kil. depuis la route d'Oran jusqu'à Saint-Leu marque le bord d'une ancienne plage marine dont l'altitude était comprise entre 52 et 58 m. Les légères surélévations qu'elle présente localement et qui en portent l'altitude à 58-62 m. sont dues à la présence de sables d'origine éolienne ou à l'action de l'homme (ruines romaines de *Portus magnus*). La falaise est formée en majeure partie par des grès et poudingues marins en couches horizontales, plaqués contre les marnes sahéliennes.

A 2 kil. 2 à l'ouest de Port-aux-Poules, on voit à l'altitude de 54 m. un lambeau de poudingue marin (*Pectunculus pilosus*, *Cardium*, *Ostrea*), qui bute contre les marnes blanches du Sahélien, et jalonne dans la direction de l'est le prolongement de l'ancienne plage de Saint-Leu. Au sud de Port-aux-Poules et à la même altitude, notre confrère M. Doumergue a découvert sur un replat du Pliocène ancien, des sables et des poudingues, se rattachant topographiquement au lambeau précédent.

Près de La Stidia, et à Karouba au nord de Mostaganem, on retrouve des traces du même niveau, constitué soit par des plateformes de sables agglutinés, soit par des cordons littoraux de galets à des altitudes comprises entre 48 et 55 m.

Ténès [2]. — Des poudingues et des grès marins forment une

1. Cartes topographiques de l'Algérie : Arzew, 127 ; Saint-Louis, 154 ; Mostaganem, 128.

2. Cartes topographiques : Cavaignac, 58 ; Ténès, 59.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

corniche saillante sur les marnes cartenniennes au-dessus du port, à 43-45 m. d'altitude ; ils s'abaissent du sud au nord, de sorte que un peu au sud du point où ils bordent le chemin du phare, ils atteignent une cote un peu plus élevée et que j'évalue à 52-53 m. Ils correspondent aux cailloutis fluviatiles sur lesquels est bâtie la partie sud de la ville de Ténès, et dont l'altitude est d'environ 53-55 m.

Tipaza [1]. — 2 kil. 5 à l'est, on voit sur la route d'Alger, des poudingues très coquilliers en bancs horizontaux avec *Pectunculus*, *Cardium*, *Ostrea*. Les dépôts marins s'élèvent à 50-55 m. environ ; ils sont recouverts par des grès d'origine éolienne dont l'altitude atteint 61 m.

Golfe de Staoueli [2]. — Entre l'embouchure du Mazafran et Guyotville, se trouve un ancien golfe où l'on observe une série de plages marines formées pendant le Pliocène supérieur et le Pléistocène, et qui correspondent exactement à celles de l'Isser.

Parmi ces plages, figurent quelques traces d'un niveau de 50-60 m. Malheureusement, ce niveau semble, dans cette région, être formé presque exclusivement de couches de sables, et comme d'autre part, les dunes anciennes et récentes ont recouvert une partie des dépôts marins, surtout les moins élevés, il est difficile de déterminer avec une plus grande précision l'altitude de la ligne de rivage correspondante.

Maison-Carrée [3]. — Les anciens cailloutis fluviatiles de l'Harrach forment sur la rive gauche une terrasse qui se termine au-dessus de la station, à l'altitude de 50-60 m., par une plateforme de poudingues où j'ai trouvé avec M. Ficheur des coquilles marines (*Ostrea*). Vis-à-vis, sur la droite, les poudingues franchement marins sont recouverts par des cailloutis probablement fluviatiles qui atteignent environ 51 à 52 m.

Aïn Taya. — Au sommet de la colline marneuse (Cartennien et Sahélien) qui s'étend au sud d'Aïn Taya, on trouve une série de replats dont l'altitude est comprise entre 53 et 60 m. : ce sont les débris d'une ancienne plateforme marine littorale. Sur celui situé au sud, en bordure de la Mitidja, un peu au-dessus de la ferme Ben Dali Bey, à 53 m. d'altitude environ, il y a un affleurement de grès marins renfermant quelques petits galets de l'Atlas. L'affleurement qui n'a que 2-3 m. d'épaisseur, repose directement sur les

1. Carte topographique : Tipaza, 40.
2. Cartes topographiques : Cheraga, 20 ; Koléa, 41.
3. Carte topographique : Alger, 21.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

marnes jaunes, et est recouvert de sables d'origine en partie éolienne et de galets de l'Atlas apportés antérieurement au creusement de la Mitidja.

Plage de Mandoura [1] (sur la rive gauche de l'Isser). — J'ai déjà cité dans mon mémoire de 1899 [2] cette belle plage dont l'altitude varie de 48 à 53 m. ; en tenant compte de sa pente légère vers le nord, des dunes qui la limitent au sud, on arrive à cette conclusion que le niveau de la mer correspondant devait être très voisin de 55 m.

Dellys. — M. Ficheur [3] a reconnu l'existence d'une plage de 53 m. à l'est de la ville ; ses lambeaux peuvent être suivis sur une longueur de près de 4 kil.

Djidjeli [4]. — Entre Djidjeli et Collo, j'ai récemment retrouvé plusieurs des niveaux de l'Isser et parmi eux des traces qui ne me paraissent pas douteuses d'une ancienne plage de 51 à 53 m.

En résumé, sur une étendue de côtes de près de 600 kil., on retrouve des lambeaux souvent remarquablement conservés d'anciennes plages post-astiennes, formées à une époque où le niveau de la mer devait être certainement compris entre 50 et 60 m. et très probablement voisin de 55 m.

Il est d'autant plus difficile de ne pas être frappé de l'analogie entre ce résultat et celui trouvé à Nice par M. Depéret, que notre confrère donne le nombre de 60 comme un maximum, et que dans l'une des deux localités rapportées par lui à ce niveau, l'altitude des traces laissées par la mer (trous de Pholades) est de 52 m. environ.

Les observations ci-après que j'ai faites en 1901 près du Trayas, entre Fréjus et Cannes, confirment cette conclusion.

Immédiatement à l'ouest de la station, le chemin de fer franchit dans une tranchée profonde de 15-18 m., un contrefort situé entre deux petits ravins. Au nord et au-dessus de la tranchée se trouve un chemin (non empierré à cette époque), qui mène au col des Lentisques et au col l'Évêque, en passant par dessus le contrefort. En suivant ce chemin, j'ai été assez heureux pour retrouver près du point culminant, les débris d'un cordon littoral de galets (fig. 1). Ce cordon de 7 à 8 m. de longueur, mesurée parallèlement à la mer, et de 60 à 70 cent. d'épaisseur, était formé de galets *très*

1. Carte géologique de l'Algérie : Ménerville, 22.
2. de Lamothe. *Op. cit.*, pp. 264-265, 1899.
3. Carte géologique : Dellys ; Tizi-Ouzou. Cartes topographiques : 8 et 23.
4. Carte topographique : El Milia, 29.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

frais, tous roulés d'une façon aussi parfaite que possible, et sans aucun mélange d'éléments anguleux : leur diamètre variait de 5 à 35 cent. Beaucoup étaient très aplatis comme les galets de la plage actuelle ; l'un d'eux notamment avait pour dimensions : 25 cent., 5 cent., 35 cent. ; tous les éléments provenaient du massif porphyrique de l'Estérel. Par dessus, des débris exclusivement anguleux descendus des pentes par ruissellement, ou représentant les débris de cônes de déjection en partie contemporains du cordon littoral, formaient une couverture de 30 cent. environ, qui a con-

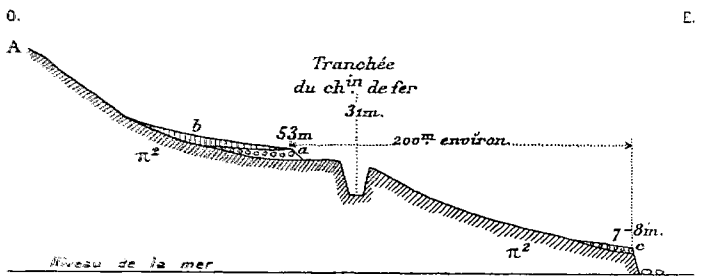


Fig. 1. — Coupe schématique au sud de la station du Trayas.

A, Pentes s'élevant jusqu'à 492 m. ; *a*, Plage de galets roulés ; *b*, Éboulis des pentes ; *c*, Plage de galets au bord de la falaise littorale ; π^2, Porphyre de l'Estérel.

tribué à protéger ce dernier contre la dénudation et il a fallu l'intervention de l'homme, pour mettre au jour ce curieux dépôt.

L'origine marine du cordon ne peut faire l'objet d'aucun doute. Les très rares galets roulés que l'on trouve dans les ravins qui descendent de l'Estérel sont toujours associés à une énorme proportion de débris anguleux de toutes grosseurs. Il suffit d'ailleurs pour se convaincre de l'impossibilité d'attribuer la formation du cordon à une action torrentielle, de visiter les puissants cônes de déjection du massif ancien de Bouzaréah près d'Alger, massif qui, au point de vue de l'altitude et des formes générales, rappelle celui de l'Estérel : on n'y trouve que très exceptionnellement des débris roulés, qui d'ailleurs proviennent sans aucun doute possible des plages anciennes situées à diverses altitudes jusqu'au voisinage du sommet. L'action de la mer peut seule expliquer la présence *exclusive* des galets roulés dans le dépôt du Trayas, au pied de pentes couvertes de débris anguleux, les formes aplaties des galets et leur position sur l'arête de déversement d'un contrefort.

L'altitude de ce remarquable dépôt est de 53-54 m., ainsi qu'il résulte de trois mesures différentes faites avec un baromètre de grande dimension, et en partant de la station située à 22 m. seulement au-dessous.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ce nombre doit correspondre à très peu près à l'altitude de la mer qui a déposé les galets ; si en effet les galets correspondaient aux hautes mers, le dépôt serait mélangé de débris anguleux ; et d'autre part, la faible épaisseur du dépôt et la présence de quelques gros galets sont difficilement compatibles avec l'hypothèse d'une profondeur d'eau de plusieurs mètres.

J'ajouterai qu'en suivant la côte dans la direction du sud, pendant 2 kil. environ à partir de l'hôtel du Trayas, le long de la nouvelle route de la Corniche qui, à cette époque, était seulement tracée, et pour laquelle aucun matériel d'empierrement n'avait été apporté, j'ai pu constater la présence sur les replats de nombreux galets et petits blocs roulés de porphyres de l'Estérel, jusqu'à une altitude d'au moins 50 m.

Je rappellerai à cette occasion, que M. Léon Bertrand [1] a signalé il y a quelques années l'existence de poudingues à une altitude qu'il évaluait à 60 m. environ au-dessus de la station de La Turbie. J'ai visité en 1901 cette localité et, malgré les difficultés que présentent les observations dans cette région très habitée, je considère le nombre de 60 comme étant plutôt un maximum.

Enfin (mais j'avance ce fait sous toutes réserves, n'ayant pu retourner à Antibes), il m'a semblé que le plateau de cailloutis situé à l'ouest de la ville et marqué p^4 sur la carte géologique, avait une altitude supérieure de quelques mètres à la cote 46, et comprise entre 50 et 60 m.

Cet ensemble de données concorde d'une façon trop complète pour que l'on ne soit pas autorisé à admettre que le cordon littoral du Trayas, les cailloutis d'Antibes et de La Turbie, la brèche de Villefranche et les trous de Pholade de la pointe Cabuel, correspondent à un même niveau de la mer, qui devait être compris entre 50 et 60 m. et très voisin de 55 m. Il est difficile dès lors de ne pas en conclure que leur formation est contemporaine des anciennes plages et lignes de rivage dont j'ai constaté l'existence au même niveau sur la côte algérienne.

Le synchronisme de ces divers dépôts étant admis, il reste à en déterminer l'âge. M. Depéret, se basant sur diverses particularités présentées par la faune, place les dépôts de Nice dans le Pliocène supérieur (Sicilien).

En Algérie les plages du niveau de 55 m., comme d'ailleurs toutes celles que l'on observe entre l'Astien et ce niveau, n'ont jusqu'à

1. Léon Bertrand. *CR. Ac. Sc.*, t. CXXXII, p. 182, 1901 et *Compte-rendu sommaire Soc. géol. de France*, p. 167, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

présent fourni que des fossiles dont la détermination spécifique est le plus souvent impossible. Seul le petit dépôt découvert par M. Doumergue près de Port-aux-Poules paraît renfermer des fossiles en très bon état de conservation : mais leur nombre est encore trop restreint pour permettre de tirer des conclusions.

On est donc obligé, pour l'Algérie, de s'appuyer exclusivement sur la stratigraphie, et c'est en me basant sur des considérations de cet ordre que je suis arrivé à conclure que le niveau de 55 m. correspondait à la moyenne terrasse des grandes vallées du continent.

Je me borne ici à cette simple observation et je reviendrai sur cette question un peu plus loin, à l'occasion du problème analogue soulevé par les deux plages de 15 et de 30 m.

III. Niveaux postérieurs a celui de 55 mètres.

Si l'identification du niveau de 60 m. de Nice avec le niveau de 55 m. d'Algérie est exacte, il est évident qu'à partir de ce moment, les déplacements des lignes de rivage qui se sont accomplis sur les deux côtes opposées de la Méditerranée ont dû être rigoureusement les mêmes. Or, à Nice, M. Depéret n'a trouvé jusqu'à présent que deux niveaux, l'un de 25 m. environ, l'autre de 4 à 5 m., tandis qu'en Algérie j'en ai indiqué deux situés respectivement aux altitudes de 29-32 m. et de 15 m. Il y a donc désaccord ; mais ce désaccord est plus apparent que réel.

Je ferai tout d'abord remarquer qu'il est indispensable dans la recherche des anciennes lignes de rivage de ne pas perdre de vue qu'aucun des documents fournis par l'observation ne correspond exactement au niveau de la mer dont ils sont contemporains. Ce sont, ou des couches franchement marines qui ont été formées à une profondeur plus ou moins considérable, ou des débris de cordons littoraux dont l'altitude, suivant la nature et l'orientation du rivage, peut varier entre des limites assez étendues (8 à 10 m. au moins dans la Méditerranée, et davantage dans les océans à marées), ou des plages de sables généralement recouvertes sur leur bord externe par des sédiments d'origine éolienne.

En outre la dénudation et le ruissellement ont modifié dans une mesure le plus souvent impossible à préciser les altitudes des traces laissées par la mer. Enfin, l'insuffisance de la cartographie permet rarement d'obtenir les altitudes des dépôts avec une erreur inférieure à 3 ou 4 mètres.

Dans ces conditions, même sur les côtes où il n'y a eu aucun

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dérangement local des dépôts depuis la fin du Pliocène inférieur, la détermination des anciennes lignes de rivage n'est possible avec quelque précision que dans les régions où l'on possède, sur de grandes étendues, des documents se rapportant à une même ligne ; leur comparaison peut seule, en effet, permettre d'éliminer les causes d'erreur et de fixer avec une approximation suffisante, l'altitude du niveau de la mer à l'époque correspondante.

C'est ainsi qu'en Algérie la comparaison des nombreux lambeaux d'anciennes lignes de rivage répartis entre Djidjeli et Arzew sur une étendue de côtes de près de 600 kil. m'a permis, pour trois des anciennes lignes de rivage découvertes par moi, de fixer les altitudes de la mer correspondante à 140 m., 100 m., 55 m. avec une erreur qui très vraisemblablement n'atteint pas 2 ou 3 mètres [1].

En ce qui concerne les deux niveaux inférieurs, la détermination de leur altitude réelle se heurte à des difficultés spéciales qu'il est d'autant plus utile de mettre en évidence que ces mêmes difficultés doivent très vraisemblablement se reproduire sur une partie du pourtour de la Méditerranée.

Les deux plages de 15 et de 30 m. ne sont séparées l'une de l'autre et de la plage actuelle que par une différence de niveau peu considérable ; elles semblent n'avoir eu qu'un faible développement transversal, comparativement surtout à celui des plages de 100 et de 55 m. ; enfin, comme l'indique la disposition emboîtée des terrasses fluviales correspondantes, elles doivent être souvent emboîtées l'une dans l'autre et dans la plage de 55 m. Il résulte de ces particularités, d'une part, que le niveau de 15 m. a été formé en partie aux dépens de celui de 30, qui a subi de ce fait d'importantes ablations, et a disparu sur un grand nombre de points ; d'autre part, que ce même niveau de 15 m. subissant tous les jours les assauts de la mer, a été démantelé, au point de n'être plus représenté que par des lambeaux discontinus.

En outre, la partie supérieure des plages les plus récentes est souvent formée de sables plus ou moins agglutinés, tandis que la partie inférieure est formée de poudingues ou de grès très durs. La dénudation a sur certains points fait disparaître les couches les plus attaquables et n'a laissé subsister que les couches les plus

1. En 1899, j'avais donné pour l'altitude du 2e niveau sur lequel je ne possédais que des documents très peu nombreux les limites 130-150, tout en admettant que ces limites étaient probablement comprises entre 135 et 145 m. Des observations ultérieures m'ont amené dès 1901 à considérer la ligne de rivage comme très voisine de 140-145 m., et je crois aujourd'hui que la cote 140 doit représenter à très peu près son altitude.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

résistantes. Comme les dépôts d'une plage se moulent sur le fond nécessairement très inégal de la mer contemporaine, il en résulte que les poudingues de la base, occupent à de très petites distances des altitudes très variables, qui conduiraient à admettre l'existence de plusieurs niveaux, si l'on n'avait pas la possibilité de les suivre sur de grandes étendues de côtes. C'est ainsi que dans la baie d'Arzew, à Port-aux-Poules, à La Salamandre, à Ténés, à Cherchell, à Tipaza, à Bérard, au cap Caxine, etc., on voit le poudingue à Pectoncles qui forme habituellement la base de la plage de 15 m., occuper des altitudes très variables depuis le niveau de la mer jusqu'à 10-12 m. ; au-dessus viennent des couches plus friables (sables et calcaires faiblement agglutinés) dont la disparition laisse affleurer les couches de la base à des altitudes très différentes sur des points très voisins.

Enfin, on remarque que les pentes et même la surface supérieure des plages de 15, 30, 55, 100 et même 140 m., sont couvertes de sables d'origine éolienne, plus ou moins consolidés et transformés en grès, soit par des sources calcaires, soit plutôt par les infiltrations des eaux de pluie, surchargées de calcaire, par la dissolution des coquilles des innombrables Gastéropodes qui ont dû vivre autrefois dans ces sables, comme leurs descendants vivent à la surface des dunes actuelles (Les Andalouses, baie d'Alger, Staoueli, Hussein-Dey).

Il n'est pas étonnant qu'en présence des difficultés d'observations qui sont la conséquence de ces diverses causes, des géologues comme Pomel aient été amenés à considérer les deux plages de 15 et 30 m. comme n'en faisant qu'une, et la différence de niveau de leurs lambeaux comme le résultat de légers mouvements de la côte survenus postérieurement à leur dépôt.

L'étude de détail à laquelle je me suis livré sur un grand nombre de points de la côte algérienne entre l'Isser et Arzew, m'a permis de constater l'indépendance de ces deux niveaux et le rôle relativement minime joué par les sédiments d'origine continentale ou éolienne ; j'ai reconnu en outre que les altitudes que j'avais données en 1899 et 1901 concordent partout avec l'ensemble des observations et que l'on pouvait continuer à les admettre comme représentant à très peu près le niveau des mers correspondantes.

Pour ce qui est du niveau de 4-5 m., dont j'avais mentionné en 1899 l'existence dans la vallée de l'Isser [1], je persiste à penser pour les raisons que je viens d'indiquer que ce niveau n'a pas, en

1. DE LAMOTHE. *Op. cit.*, p. 266, 1899.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Algérie, d'individualité propre et n'est que le résultat du démantèlement de la plage de 15 m.

En résumé, l'existence de deux lignes de rivage de 30 m. et de 15 m. est incontestable en Algérie, et rien n'autorise à admettre qu'il y ait eu un niveau de 4 à 5 m.

Sur la côte de Nice, comme je l'ai dit plus haut, M. Depéret ne signale qu'un niveau de 25 m. environ, et un niveau de 4 à 5 m. Mais le premier n'est déterminé que par deux observations, et par conséquent on ne peut pas dire *a priori* qu'il diffère du niveau de 30 m. d'Algérie ; il faut attendre pour se prononcer que de nouveaux faits permettent de suivre ce niveau sur une certaine étendue des côtes de Provence.

En ce qui concerne le niveau de 4-5 m., il me paraît d'autant plus prudent d'ajourner toute conclusion, qu'à Antibes, près du cimetière, il y a des traces d'un niveau de 14-15 m.

Faune et âge des plages de 15 et de 30 mètres d'Algérie.

Les données que l'on possède sur la faune de ces deux plages sont très incomplètes. Les Mollusques que l'on trouve dans les poudingues très durs de la base sont en général en très mauvais état, roulés, difficiles à extraire ; ils sont souvent à l'état de moules internes ou représentés par de simples cavités, et ce n'est qu'exceptionnellement qu'il est possible de les déterminer spécifiquement. D'autre part, la plupart des documents anciens ne sont guère utilisables pour des raisons faciles à comprendre.

Pomel, à qui nous les devons presque tous [1], considérait la plupart des lambeaux des anciens cordons littoraux signalés par lui ou par d'autres géologues le long de la côte algérienne, comme appartenant à un seul et même niveau ; aussi n'a-t-il attaché aucune importance à la détermination précise des altitudes, et c'est pour ce motif que les fossiles extraits de ces anciennes plages et déposés à l'École des Sciences d'Alger portent simplement l'indication de la localité.

Comme conclusion de ses observations, Pomel admettait que les plages soulevées renfermaient la faune actuelle de la Méditerranée et en outre quatre espèces remarquables disparues ou émigrées :

1. Pomel, Le Sahara, p. 50, 1872. Description et carte géologique du massif de Milianah, p. 112, 1873. — Explication de la 2e édition de la carte géologique de l'Algérie, pp. 195 et suivantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le *Strombus mediterraneus*, un grand Cône, un *Tugonia* et la *Nassa gibbosula* [1].

En outre, Pomel y signale la présence d'un Éléphant, qu'il a séparé de l'*Elephas antiquus*, sous le nom d'*E. iolensis*.

Ces données pouvaient à la rigueur suffire aussi longtemps que l'on a admis que les plages soulevées correspondaient à un seul et même niveau. Il n'en est plus de même aujourd'hui ; l'existence de deux niveaux postérieurs à celui de 55 m., aux altitudes de 30 et de 15 m., est je crois incontestable en Algérie, aussi bien dans la région d'Arzew que dans celle d'Alger, et il est nécessaire par conséquent de préciser autant que possible les caractères de la faune de chacun de ces niveaux, et surtout la position exacte des couches à espèces éteintes ou émigrées.

C'est le but que j'ai cherché à atteindre, en m'aidant des précieux renseignements qu'ont bien voulu me communiquer nos confrères MM. Ficheur et Doumergue ; je vais les résumer en les complétant par mes observations personnelles.

1° Il importe tout d'abord de faire remarquer qu'il n'existe *actuellement* aucun document précis sur le niveau de 30 m. ; les poudingues à Pectoncles et les grès fossilifères de ce niveau ne renferment que des coquilles à peu près indéterminables spécifiquement.

En tous cas, on peut dire que *jusqu'à présent*, on n'y a jamais trouvé de traces d'un grand Strombe ou d'un grand Cône.

Toutes les observations que je vais rapporter s'appliquent donc exclusivement au niveau de 15 m.

2° A Arzew, sous le fort du Nord, on voit les traces d'un cordon littoral de 50 cent. à 1 m. 50 d'épaisseur, constitué par des galets anguleux ou roulés de schistes crétacés, noyés dans un sable argilo-calcaire rougeâtre. Il repose sur les tranches des schistes crétacés.

Bien qu'en partie détruit par les travaux du port, il se montre encore sur une longueur de 150 m., en se maintenant à une altitude de 8-10 m. ; cette altitude s'abaisse un peu vers le sud, et se relève de 2 à 3 mètres vers le nord, probablement par suite d'un léger dérangement local.

C'est dans ce cordon qu'ont été trouvées les principales espèces citées par Pomel. Le Strombe y est fréquent et on en voit encore

1 Voir à ce sujet ma note de 1899, p. 287 et la note précitée de MM. Depéret et Caziot, pp. 331 et suivantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plusieurs sur la paroi escarpée ; le grand Cône y est un peu plus rare ; enfin, il y a toute une faunule d'espèces souvent fragiles et néanmoins assez bien conservées.

Notre confrère M. Ph. Dautzenberg a bien voulu déterminer les Mollusques recueillis par M. Doumergue et par moi ; d'autre part j'ai pu, grâce à l'obligeance de M. Ficheur, relever la liste des espèces du même gisement, déposées dans la collection de l'École des Sciences d'Alger, espèces qui avaient été déterminées il y a quelques années par M. Joly, habile conchyliologiste connaissant particulièrement la faune actuelle de la Méditerranée. J'ai pu ainsi dresser la liste ci-dessous, qui comprend 137 espèces.

Liste des Mollusques de la couche à Strombus *à l'anse du port d'Arzew* [1].

* *Siphonaria Algesiræ* Q. et G.
Gadinia Garnoti Payr.
* *Ringicula conformis* Monteros.
Conus sp. ?
Conus sp. ?
* *Conus mediterraneus* Hwass.
Mangilia multilineolata Desh.
— *Vauquelini* Payr.
Raphitoma Ginnanii Philippi.
Homotoma rudis Scacchi.
Marginella clandestina Brocc.
* — *miliaria* L.
* *Mitra* (*Pusia*) *tricolor* Gm.
Euthria cornea L.
Nassa mutabilis L.
— (*Hinia*) *reticulata* L.
— (*Telasco*) *Cuvieri* Payr.
* — — *Ferrusaci* Payr
— (*Hima*) *incrassata* Ström.
Amycla corniculum Olivi.
* *Cyclonassa pellucida* Risso.
* *Columbella rustica* L.
* *Murex trunculus* var. L. *falcata* Brusina.
Pisania Orbignyi Payr.
Ocinebra Edwardsi Payr.
— *corallina* Scac.
* *Donovania turritellata* Desh.
Donovania mammillata Risso.
* *Purpura hæmastoma* L.
Simpulum corrugatum Lk.
Cassis Saburon (Adanson)Brug.
Galeodea sp. ?
* *Cypræa pirum* Gm.
Strombus bubonius Lk. = *mediterraneus* Duclos.
* *Chenopus pes-pelicani* L.
* *Triforis perversa* L.
* *Cerithium vulgatum* L.
* — — var. *tuberculata* Philippi.
* — *rupestre* Risso.
* — — var. *plicata* B. D. D.
* *Bittium reticulatum* da Costa.
* — *reticulatum* da Costa
* var. *jadertina* Brus.
* — *lacteum* Philippi.
Cerithiopsis Clarki Forbes et Hanley.
* *Vermetus* (*Lemintina*) *Cuvieri* Risso = *gigas* Bivona.
* — (*Bivonia*)*granulatus* Gravenheust.
Turritella triplicata Brocc.
* *Littorina neritoides* L.

1. Les espèces précédées d'une astérisque ont été déterminées par M. Dautzenberg.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rissoa costulata Alder.
* — *Guerini* Recluz = *R. subcostulata* Schwartz
* — *variabilis* von Mühlfeldt var. *brevis* Monteros.
Alvania Montagui Payr.
— *Lanciæ* Calcara.
— *clathrata* Philippi.
* — *cimex* L.
* *Alvinia pagodula* B. D. D.
= ? *tessellata* Schwartz.
= *Lanciæ* Arad. et Benoit (non *calcara*).
Schwartzia monodonta Biv.
Massotia lactea Michaud.
Peringiella glabrata von Mühlf.
Barleeia rubra Adams.
Rissoina Bruguierei Payr.
Truncatella subcylindrica L. = *truncatula* Drap.
* *Calyptræa chinensis* L.
Natica Dillwyni Payr.
— (*Nacca*) *millepunctata* Lk.
* — (*Naticina*) *Alderi* Forbes.
— — *Guillemini* Payr.
* *Adeorbis subcarinatus* Montag.
Eulima brevis Réquien.
Turbonilla lactea L.
Neritina (*Smaragdia*) *viridis* L.
* *Phasianella* (*Tricolia*) *tenuis* Mich.
* — — *pullus* L.
Astralium (*Bolma*) *rugosum* L.
Trochocochlea articulata Lk.
Gibbula ardens von Salis = *G. Fermoni* Payr.
— *Adansoni* Payr.
— *divaricata* L.
— *rarilineata* Mich.
— *purpurea* Risso. = *turbinoides* Desh.
— *umbilicaris* L.
— *varia* L.
— *Philberti* Recluz = *villica* Philippi.
* — *pygmæa* Risso. = *Racketti* Payr.
Calliostoma (*Jujubinus*) *exasperatum* Penn.
* — — *striatum* L.
— — *Gravinæ* Monteros.
* *Clanculus* (*Clanculopsis*) *Jussieui* Payr. var. *glomus* Philip.
* *Fissurella italica* Defr. = *costaria* Desh.
* *Fissurella græca* L. = *reticulata* Donov.
* — *gibberula* Lk.
* *Patella ferruginea* Gm.
* — *lusitanica* Gm.
* — *cærulea* L. var. *intermedia* B. D. D.
* — — var. *subplana* Potiez et Mich.
Chiton olivaceus Spengl.
* *Dentalium vulgare* da Costa.
* — *inæquicostatum* Dautz = *alternans* B. D. D. (*non* Desh).
* *Ostrea stentina* Payr.
Spondylus gæderopus L.
Radula inflata Ch.
* *Chlamys commutata* Monter.
* — *flexuosa* Poli.
* *Pinna nobilis* L.
* *Arca Noe* L.
* — (*Barbatia*) *barbata* L.
— (*Anadara*) *diluvii* Lk.
* *Pectunculus insubricus* Broc. = *violacescens* Lk.
* — *pilosus* L.
Nucula nitida Sow.
Leda (*Lembulus*) *pella* L.
* — — *commutata* Monteros.
Cardita calyculata L.
Astarte sulcata da Costa.
Woodia digitaria L.
Kellya sebetia O. G. Costa = *Bornia corbuloides* Philippi.
Cardium tuberculatum L.
* — (*Parvicardium*) *papillosum* Poli.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

* *Cardium (Parvicardium) exiguum* Gmel.
— (*Lævicardium*) *oblongum* Gmel.
* *Chama gryphoides* L.
* *Callista Chione* L.
— — var. *brevior* B.D D.
* *Venus verrucosa* L.
* — *gallina* L.
* — (*Timoclea*) *ovata* Penn.
* *Dosinia lupinus* L.
Venerupis irus L.
Petricola lithophaga Retzius.
Diplodonta rotundata Montagu.
Donax anatinus Lk.
Mactra corallina L.
Lutraria oblonga Ch.
* *Tugonia anatina* Gm.
* *Corbula gibba* Olivi.
* *Divaricella divaricata* L.
Jagonia reticulata Poli.
* *Loripes lacteus* L.
* — *fragilis* Philip.
* *Tellina pulchella* Lk.
Tellina donacina L.
* *Gastrana fragilis* L.

A l'ouest d'Arzew M. Doumergue a retrouvé le grand Strombe sur deux autres points. Le premier est situé sur le versant ouest de la montagne des Lions à 1800 m. à l'est de la Plâtrière [1] ; le dépôt est à peine à 2 m. au-dessus de la mer ; c'est un conglomérat de galets et de sables dont l'épaisseur est de 2 à 3 m., M. Doumergue n'y a vu qu'un seul exemplaire de *Strombus bubonius*, un grand Triton, et de nombreux Pectoncles.

Le second se trouve sur la plage Saint-Gérôme entre Oran et Mers-el-Kébir ; il est baigné par la mer et descend même au-dessous de son niveau ; mais il résulte pour moi de l'examen du terrain, que le dépôt n'occupe plus sa position originelle, et a glissé sur les marnes du Cartennien. Le Strombe y est rare ; on y a trouvé un grand Cône identique à celui d'Arzew : il a été déposé au musée d'Oran.

Les gisements d'Arzew et d'Oran sont *jusqu'à présent* les seuls de l'Algérie où l'on ait rencontré le grand Strombe et le grand Cône. A l'est d'Arzew et jusqu'en Tunisie, ces deux Mollusques semblent faire défaut dans les anciennes plages de la côte.

Bien que cette constatation n'ait qu'une valeur provisoire en raison de son caractère négatif, elle mérite d'autant plus d'être signalée qu'il existe dans la baie de Mostaganem plusieurs autres localités très fossilifères du niveau de 15 m. Je citerai notamment les falaises de Port-aux-Poules, de La Salamandre et de la baie aux Pirates (Karouba). A Port-aux-Poules et à La Salamandre les couches fossilifères sont en général trop dures ou trop peu accessibles pour permettre la recherche ou l'extraction des fossiles.

A la baie aux Pirates au contraire les fossiles sont empâtés dans des sables et cailloutis argileux peu agglutinés et il est facile de

1. Voir carte topographique à 1/50000 : Oran.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les extraire : ils sont situés à des altitudes comprises entre 7 et 19 m. [1].

Voici une liste de ceux que j'ai recueillis, et que M. Dautzenberg a bien voulu examiner et déterminer :

Conus mediterraneus Hwass.
Mitra ebenus Lk.
Euthria cornea L.
Nassa Ferussaci Payr.
— *reticulata* L.
— *incrassata* Ström.
— *circumcincta* A. Ad.
Amycla corniculum Olivi. var. *elongata* Monteros.
Columbella rustica L.
Murex brandaris L. var. *rudis* Michelotti = var. *mutica* Monterosato.
Trivia europæa Montagu.
Cerithium rupestre Risso, var. *plicata* B. D. D.
Bittium lacteum Philippi.
Phasianella pullus L.
Trochocochlea turbinata Born.
Fissurella græca L. = *reticulata* Donovan.
Gibbula divaricata L.
Patella safiana Lk.
— *ferruginea* Gm.
— *lusitanica* Gm.
— *cœrulea* L.
Chlamys flexuosa Poli.
Arca lactea L.
Pectunculus insubricus Brocc. = *violacescens* Lk.
Nucula nucleus L.
Mytilus afer Gm.
Cardium tuberculatum L.
Chama gryphoides L.
Callista chione L.
Venus gallina L.
Tapes decussatus L.
Mactra subtruncata da Costa, var. *triangula* Renier.
Lucina borealis L.
Loripes lacteus L.

La fusion des listes d'Arzew et de Mostaganem donne un total de 149 espèces ; toutes sauf trois vivent encore dans la Méditerranée; ces trois espèces sont le *Strombus*, un grand Cône et le *Tugonia*.

Le *Strombus mediterraneus* est considéré par MM. Dautzenberg et G. Dollfus comme spécifiquement identique au *Strombus bubonius* du Sénégal et du Cap Vert ; sur les côtes d'Algérie et de Tunisie, il atteignait de grandes dimensions : un exemplaire de Monastir mesure 0 m. 16 de longueur.

Le grand Cône n'a pu encore être déterminé en raison du mauvais état des spécimens. Celui de l'École des Sciences mesure 85 millimètres dont 15 pour la spire ; le diamètre à la base est de 5 centimètres. Un Cône beaucoup plus petit, également indéterminé, lui est associé à Arzew.

1. Les fossiles situés au dessus de 10 à 12 m. sont généralement roulés ou brisés ; ils appartiennent à un cordon littoral dont l'altitude au-dessus du niveau de la mer contemporaine du cordon peut atteindre 4 à 5 m.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le *Tugonia anatina* n'est représenté que par un débris ; c'est une espèce qui vit actuellement sur les côtes du Sénégal.

On remarquera que la *Nassa gibbosula* ne figure pas sur les listes. L'espèce indiquée par Pomel est en réalité la *Nassa circumcincta* qui a disparu comme l'autre de la Méditerranée occidentale, mais se retrouve encore dans la Méditerranée orientale, notamment à Sfax.

J'ajouterai une dernière observation. Dans la collection de l'Ecole des Sciences figurent avec l'étiquette « Arzew » des *Melanopsis* qui ne paraissent par différer du *M. maroccana*, et des Mollusques terrestres qui semblent identiques aux formes actuelles. Je ne les ai pas portés sur ma liste. Les Mollusques terrestres proviennent comme l'indique la gangue qui les empâte des sables qui, près d'Arzew et notamment au pied de Saint-Leu, couvrent le niveau de 15 m.

Quant aux *Melanopsis* je ne crois pas qu'ils aient été trouvés dans les couches marines : leur gangue est une vase argileuse bleuâtre ou blanchâtre, bien distincte des sables rouges de la plage ancienne d'Arzew. Ils ont vécu probablement dans un de ces anciens chotts qui ont joué un rôle important dans le golfe de Mostaganem pendant le Pliocène supérieur et le Pléistocène ; ils y étaient associés à *Cardium edule*. Cette association peut s'observer encore aujourd'hui à l'embouchure de la Macta.

3° A l'est de Mostaganem, jusqu'en Tunisie, les couches fossilifères du niveau de 15 m. ne sont représentées que par des poudingues à Pectoncles, très durs, et dont les fossiles sont en général indéterminables spécifiquement. Cependant au-dessus de ces couches j'ai observé sur quelques points (Ténès, Bérard, etc.) des sables rouges assez friables renfermant de beaux spécimens de *Patella ferruginea*, espèce qui vit encore sur un grand nombre de points de la Méditerranée notamment à Oran, en Corse, à Naples, etc.

4° En Tunisie, il semble résulter des renseignements très précis de Pomel [1], que l'on peut suivre d'ailleurs sur la carte topographique à 1/50.000, que le *Strombus mediterraneus* y est également localisé dans des plages dont l'altitude ne dépasse pas 15 m., (10-12 m. à Monastir, 15 m. à Herguela) ; cette altitude s'abaisse même au niveau de la mer près du débouché de la Sebkha de Halk el Menzel.

1. POMEL. Une mission scientifique en Tunisie en 1877, pp. 30 et 93.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Comme je l'ai indiqué plus haut, Pomel a signalé la présence dans les plages soulevées d'*Elephas iolensis* ; les localités où ce Mammifère a été rencontré sont les suivantes : Mostaganem, la falaise des Larhat, l'oued Rha, Cherchell, la ferme Beauséjour, le Jardin d'Essai, Baba-Ali, l'oued Bou Merdès [1].

Voici les renseignements que j'ai pu recueillir sur ces gisements, grâce à l'obligeance de M. Ficheur.

1° *Mostaganem.* — Pomel cite une dent qui a été recueillie par les ouvriers de l'entrepreneur des travaux du Port, *dans le terrain des plages marines quaternaires soulevées* ; une deuxième dent a été trouvée dans les mêmes plages marines, un peu à l'ouest de la précédente, près de la Salamandre (petite pointe située à 3 kil. sud-ouest de Mostaganem). Or, le niveau de 15 m. existe seul dans les environs immédiats de Mostaganem ; en outre, c'est dans ce niveau que l'on a exploité les grès et poudingues employés dans la construction du port ; enfin, les intervalles des lames des deux dents sont encore remplis de sable rouge identique à celui qui couronne les grès et poudingues marins ; il semble donc qu'il ne puisse subsister aucun doute sur la contemporanéité d'*El. iolensis* et du niveau de 15 m. dans la région de Mostaganem.

2° *Rocher des Larhat* (35 kil. environ à l'ouest de Cherchell). — Le germe de molaire auquel Pomel fait allusion provient d'une fente de rocher ; il est d'ailleurs en mauvais état, et est encore par places imprégné d'argile rouge. Il n'y a évidemment pas lieu de tenir compte de ce fossile au point de vue qui nous occupe.

3° *Oued Rha* (à l'est de Gouraya). — Un fragment de défense a été trouvé dans la plage marine soulevée ; d'après les souvenirs de M. Ficheur elle était à quelques mètres à peine au-dessus du niveau actuel.

4° *Cherchell.* — Pomel a vu une molaire d'*Elephas iolensis*, encastrée dans un bloc de grès éboulé de la falaise de 15-17 m. sur laquelle est bâtie la ville de Cherchell.

5° *Ferme Beauséjour*, sous le tombeau de la Chrétienne (en arabe : Kobr er Roumia). — La dent trouvée à la ferme Beauséjour et que Pomel considère comme la pièce la plus importante et la plus caractéristique, ne peut provenir que de la plage de 15-17 m., qui est très développée dans la région et est constituée à sa partie supérieure par des sables et grès peu agglutinés, d'où la dent a pu facilement être extraite.

1. POMEL. Les Éléphants quaternaires, 1895, pp. 32 et suivantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

6° *Jardin d'Essai (Alger).* — L'étiquette indique que la dent signalée par Pomel a été recueillie en creusant le bassin qui est près de la route de Kouba ; l'altitude était certainement inférieure à 12 m. ; la dent devait se trouver dans les graviers, car de nombreux petits grains de quartz roulés adhèrent encore à sa surface.

7° *Baba Ali.* — Lors des travaux d'établissement de la voie ferrée Alger-Oran, un gros fragment de molaire a été recueilli dans les terres rouges d'une tranchée près de la station de Baba Ali. L'étiquette est malheureusement en partie effacée ; les indications qui subsistent autorisent à conclure que la tranchée se trouvait vers le kil. 17, c'est-à-dire à moitié chemin de la station du Gué de Constantine et de celle de Baba-Ali ; l'altitude ne dépassait pas 20 m. ; comme le fait remarquer Pomel ce gisement continental devait par suite correspondre au niveau des plages émergées voisines.

8° *Oued Bou Merdès.* — Cet oued descend du col de Ménerville, station de la ligne Alger-Constantine. A 3 kil. environ à l'est de l'embouchure, au pied des rochers d'*Aïn Chrob* ou *Eurob*, se trouve une plage basse, élevée de quelques mètres à peine au-dessus de la mer ; on y a extrait des poudingues et grès à Pectoncles, un fragment de dent en mauvais état auquel adhèrent encore un grand nombre de petits grains roulés de quartz. Ce fragment n'est pas figuré dans la monographie des Eléphants, mais Pomel y a fait allusion dans l'explication de la Carte géologique [1].

Les observations qui précèdent conduisent aux conclusions suivantes :

1° La faune à *Strombus bubonius*, *Conus* sp., *Tugonia anatina* *Nassa circumcincta*, *Elephas iolensis*, n'a été *jusqu'à présent* constatée en Algérie et probablement en Tunisie, que dans la plage de 15 m.; elle se trouve partout à des altitudes comprises entre 0 et 15 m. [2].

2° Il n'y a *jusqu'à présent* aucun indice que cette faune remonte dans la plage de 30 m.

Ces données ne concordent pas avec les faits observés à Nice, où la faune à *Strombus* d'après MM. Depéret et Caziot s'élève à

1. Voir à ce sujet : Ficheur. Description géologique de la Kabylie du Djurdjura, p. 398, 1890.

2. J'avais déjà développé cette conclusion dans mon mémoire de 1899, p. 287.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'altitude de 25 m. au moins et correspond par suite à un niveau plus élevé que celui du littoral algérien. Mais on peut faire remarquer que jusqu'à présent on ne peut pas affirmer que le Strombe et le grand Cône n'aient pas existé en Algérie à l'époque de la plage de 30 m. ; cette plage est extrêmement morcelée, et sa faune n'est observable que sur un très petit nombre de points [1].

D'ailleurs, en admettant que l'absence dans la plage de 30 m. de la faune à *Strombus* soit un jour nettement établie, cette constatation n'entraînerait pas nécessairement une discordance stratigraphique et tectonique entre la côte algérienne et la côte niçoise, les deux espèces considérées ayant fort bien pu vivre à des époques différentes sur les deux rives opposées.

Quoi qu'il en soit, on peut se demander maintenant si la présence d'une faune dans laquelle se rencontrent trois formes de Mollusques éteintes ou émigrées, et un *Elephas* du groupe de l'*antiquus*, suffit pour justifier le classement des dépôts correspondants dans le Pleistocène ancien, solution qui a été admise pour le niveau de 25 m. de Nice par MM. Depéret et Caziot.

Je ne méconnais pas la valeur des arguments invoqués ; mais je dois faire remarquer cependant qu'en classant les deux plages basses du littoral algérien dans le Pléistocène supérieur, je me suis appuyé sur les données ci-après :

1° L'existence sur une grande partie des côtes algériennes d'une série de plages post-astiennes nettement définies par leurs altitudes qui se correspondent très exactement depuis le niveau de 200 m. jusqu'au niveau de 15 m.

En ce qui concerne en particulier les environs d'Arzew, le remarquable développement du niveau de 55 m., les traces très nettes d'un niveau de 140-145 m., et enfin, la découverte récente faite par M. Ficheur d'une vaste plage de 95-100 m. au nord-ouest d'Arzew, prouvent avec évidence que la série des plages du golfe

1. L'observation suivante justifie cette réserve. Pendant l'impression de cette note j'ai eu l'occasion de visiter dans le ravin de Ras el Aïn près d'Oran, deux cordons littoraux découverts par M. Doumergue ; ils sont formés par des poudingues marins et se trouvent à des altitudes voisines de 140 m. Ces dépôts que je considère comme appartenant au Pliocène supérieur, renferment des Cônes dont les dimensions paraissent supérieures à celles des Cônes d'Arzew ; ils sont malheureusement à l'état de moules internes, et à peu près indéterminables. Quelles que soient les affinités spécifiques de ces Cônes avec ceux d'Arzew, leur présence semble indiquer que la région oranaise a été, depuis le Sahélien, habitée d'une façon probablement continue par de grands Cônes qui ont disparu seulement à une époque très récente.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Mostaganem et d'Arzew, est exactement *superposable* à celle de l'Isser et des environs d'Alger.

Le niveau de 15 m. d'Arzew, à *Strombus bubonius* et grand Cône est donc stratigraphiquement synchronique du niveau de 15m. de Cherchell, de Castiglione, de Guyotville, d'Aïn-Taya et de l'Isser.

2° Il existe des relations très nettes dans l'Isser entre les plages et les terrasses fluviales.

3° Le système des terrasses fluviales de l'Isser est *superposable* au système des terrasses des vallées du Rhône à Valence, du Rhin à Bâle et de la Haute-Moselle ; les terrasses se correspondent aussi exactement qu'on peut le souhaiter, et par conséquent les terrains de même altitude relative doivent être du même âge.

Or dans ces trois dernières vallées les basses terrasses renferment la faune à *Elephas primigenius* et *Rhinoceros tichorinus* ; il est donc logique d'en conclure que les plages algériennes correspondant à ce niveau, appartiennent à l'époque caractérisée par ces deux Mammifères.

Je crois devoir ajouter ici que les faits observés par M. Sevastos dans la vallée du Sereth, et par M. Schaffer dans le Danube près de Vienne, ont apporté un sérieux argument en faveur de cette conclusion [1].

On doit donc, au moins en Algérie, et malgré les objections tirées de la faune, objections qui ne me paraissent pas décisives, admettre que les deux plages basses de 15 et de 30 m, représentent le Pléistocène supérieur, et pour des raisons analogues que le niveau de 55 m. qui correspond à la moyenne terrasse des vallées du Rhin, du Rhône et de la Moselle, appartient au Pléistocène moyen.

Je résume brièvement les résultats principaux de cette étude comparée des lignes de rivage de la côte algérienne et de celles des environs de Nice :

1° Jusqu'à la ligne de rivage de 55 m. qui se montre avec une grande netteté sur une notable partie de la côte d'Algérie et à Nice, il ne semble pas *jusqu'à présent du moins*, qu'il y ait concordance entre les phénomènes observés sur les deux rives opposées de la Méditerranée. Mais, si l'on fait abstraction du Pliocène ancien, pour lequel il me paraît prudent de faire des réserves, en raison des influences tectoniques qu'il a subies postérieurement à son dépôt, on peut dire que la discordance vient exclusivement de

1. Sevastos. Les Terrasses de la vallée du Sereth (Roumanie). *B. S. G. F.*, (4), III, pp. 30 et suiv. — Depéret. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 631,1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ce que l'on n'a pu jusqu'à présent constater sur les côtes de Provence et des Alpes-Maritimes, aucune trace nettement définie des lignes de rivage post-astiennes antérieures au niveau de 55 m.

C'est simplement un résultat négatif et il est provisoirement permis de penser que des recherches ultérieures pourront combler cette lacune.

2° Le niveau de 55 m. semble pouvoir être identifié avec celui de 60 m. de la côte niçoise. Il est difficile d'admettre que cette remarquable coïncidence soit simplement le résultat du hasard.

3° Pour la période postérieure, il n'y a pas d'opposition irréductible entre les faits observés de part et d'autre de la Méditerranée : le niveau de 25 m. de Nice a été déterminé d'après un seul dépôt, et il est fort probable qu'il est l'équivalent du niveau de 30 m. de l'Algérie. D'autre part, il semble qu'il y ait également sur la rive française des traces d'un niveau de 15 m.

4° La différence d'altitude de la faune à *Strombus* à Nice et à Arzew peut s'expliquer sans invoquer une discordance tectonique.

5° Il y a désaccord au sujet de l'interprétation à tirer de la présence de cette faune pour fixer l'âge du niveau correspondant. Les recherches ultérieures pourront seules trancher le différend.

M. **Depéret** se félicite de voir sa note sur les lignes de rivage de Nice susciter des recherches parallèles aussi intéressantes de la part de son savant ami M. de Lamothe sur les côtes de l'Algérie.

Pour le Pliocène ancien, la recherche précise des lignes de rivage est rendue très difficile par suite de la fréquence des plissements locaux ; il a relevé la cote de 180 m. sur le bord du Plateau Central, de Lyon aux Pyrénées, le long d'un rivage qui paraît avoir joui d'une immobilité assez remarquable à cette époque.

L'accord entre les plages de 55 m. d'Algérie et le niveau de 60 m. du Pliocène supérieur de Villefranche est trop remarquable pour être l'effet du hasard.

Pour les niveaux plus bas, il y a encore accord pour les plages de 25-30 m.; mais le niveau de 15 m. manque jusqu'ici sur la côte française.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'un des résultats les plus intéressants de ces travaux est de montrer que le *Strombus mediterraneus* a vécu fort longtemps à l'époque quaternaire et qu'il se trouve à la fois dans le niveau de 30 m. en France et dans celui de 15 m. en Algérie. Il serait important de poursuivre cette distinction des deux horizons à *Strombus* sur tout le littoral de la Méditerranée.

M. Boule fait l'observation suivante :

Je suis heureux de voir confirmer, par les observations nouvelles de M. de Lamothe, l'existence de dépôts marins, d'altitude extrêmement basse, avec *Strombus mediterraneus*, ailleurs que sur la côte française des Alpes-Maritimes. Je ferai remarquer, en outre, que les documents nouveaux que j'apporte au point de vue chronologique, ne s'accordent pas avec la théorie des mouvements eustatiques. On ne voit plus en effet à quoi correspondent, sur les rivages maritimes, les terrasses inférieures des grandes vallées françaises dont j'ai, à plusieurs reprises, fixé l'âge et qui sont caractérisées par les grands Mammifères de la faune froide, c'est-à-dire de la faune supérieure du Quaternaire : le Mammouth, le *Rhinoceros tichorhinus*, etc. Il est clair que si la mer avait eu un nouveau retour offensif dans l'intérieur des terres, après la grande oscillation négative de l'époque de l'*Elephas antiquus* et de l'Hippopotame, elle n'aurait pas manqué de faire disparaître très rapidement les dépôts meubles de remplissage de la grotte du Prince.

M. Léon Bertrand croit utile, à propos de la terrasse de 180 m., de rappeler à la Société la disposition actuelle des poudingues, avec lits sableux et argileux, qui constituent l'ancien « delta pliocène du Var ». Ces dépôts sont très fortement entamés par l'érosion de vallons à peu près parallèles, dont quelques-uns descendent directement à la mer ; mais les croupes intermédiaires montrent une remarquable uniformité d'altitude, paraissant bien indiquer qu'en les raccordant par une surface continue, celle-ci doit représenter approximativement l'allure de la surface supérieure de ces dépôts après les mouvements du sol qui les a relevés. Or, si l'on suit l'une des croupes qui part ainsi de la mer, on trouve d'abord une pente très rapide, correspondant sensiblement à l'inclinaison des strates obliques qui forment cet ensemble : cette forte pente cesse à une altitude *très voisine de 180 m.* et variant seulement de quelques mètres d'une croupe à l'autre, puis la surface de cette énorme masse de poudingues, toujours formée de strates très inclinées, s'élève très doucement en s'éloignant du rivage, jusqu'à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

près de 500 m., au voisinage d'Aspremont. Il existe même, en dehors de l'affleurement principal, de petits lambeaux des mêmes poudingues conservés à une altitude dépassant 500 m., auprès de Levens et au nord-est du Mont Cima.

M. **Dautzenberg** ajoute les observations suivantes :

M. de Lamothe vient de nous parler du *Strombus mediterraneus* qui a été rencontré dans la terrasse de 15 mètres à Arzew. J'ai examiné dernièrement avec notre collègue, M. G. Dollfus, des spécimens de ce Strombe provenant d'Arzew et de Monastir et nous les avons comparé au *Strombus bubonius* Lamk. (= Kalan Adam), qui vit actuellement au Sénégal et dans l'archipel du Cap Vert. Cet examen nous a convaincu qu'il s'agit là d'une seule espèce de Strombe. La forme du Miocène de la Touraine, mentionnée tantôt sous le nom de *S. coronatus* Def., tantôt sous celui de *S. Mercati*, appartient aussi à la même espèce.

M. de Lamothe vous a également parlé d'un grand *Conus* et d'un *Tugonia* provenant du même niveau d'Arzew et qui se trouvent représentés chacun par un spécimen unique dans la collection de l'Ecole des Sciences d'Alger. Il y aurait un grand intérêt à comparer ces deux espèces à celles des mêmes genres qui vivent encore aujourd'hui sur la côte occidentale d'Afrique et M. de Lamothe a bien voulu nous laisser espérer qu'il pourrait nous en faire obtenir la communication. L'échantillon conservé à l'École des Mines à Paris nous paraît devoir se rapporter à une espèce également fossile en Touraine.

M. **G. Dollfus** signale que M. Bédé, notre jeune et nouveau confrère, a étudié récemment dans le sud de la Tunisie, à Sfax et Djerbah, des plages soulevées, à une altitude de 2 à 6 m., sur une très grande étendue. Il en a rapporté de nombreux spécimens de *Strombus bubonius*, cette espèce était accompagnée d'un grand *Mactra*, inconnu vivant actuellement dans la Méditerranée, et qu'il faut rapporter au *Mactra Largillierti* du Sénégal et du Gabon, c'est-à-dire à une espèce ayant le même habitat actuel que le grand Strombe. A propos de cette dernière espèce, il convient de remarquer qu'elle a été décrite par Duclos dans sa monographie du genre *Strombus*, dans les Illustrations conchyliologiques de Chenu, sous le nom de *Strombus mediterraneus* Lamarck d'après une étiquette manuscrite de cet auteur. Cette espèce, identique au *Strombus bubonius* du Sénégal, est une des coquilles les plus anciennement décrites et figurées, car elle a été étudiée par Rondelet dès 1553.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Pervinquière** fait observer que Pomel et Munier-Chalmas ont depuis longtemps noté la très grande ressemblance du *Strombus mediterraneus* des plages soulevées d'Algérie et de Tunisie avec le *Strombus* actuellement vivant au Sénégal et qui, d'après M. G. Dollfus, doit porter le nom de *S. bubonius*.

M. G. **Dollfus** pense que la constatation d'un abaissement du niveau marin sur le pourtour de la Méditerranée est un phénomène général incontestable, mais que les oscillations périodiques, itératives, de relèvement et d'abaissement signalées par M. de Lamothe peuvent s'accorder avec une autre explication ; il est disposé à admettre un abaissement continu, dont les détails s'expliquent par une préparation des rivages avec mouvements littoraux de la mer qui se font sentir jusqu'à une vingtaine de mètres de profondeur, et par des arrêts plus ou moins longs dans la période d'affaissement permettant de comprendre le dépôt de terrasses d'épaisseur fort inégale.

La généralité du phénomène ne lui semble guère compatible avec un mouvement côtier si étendu, il pense qu'il convient plutôt d'y voir un mouvement d'abaissement général de l'eau dans la Méditerranée, cette mer ayant pu former un immense lac intérieur à une époque peu ancienne, ce qui permettrait de comprendre également l'envahissement de la flore et de la faune africaine dans le sud de l'Espagne pendant une partie du Quaternaire.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES POISSONS DU BARTONIEN ET LES SILURIDÉS ET ACIPENSÉRIDÉS DE L'ÉOCÈNE DU BASSIN DE PARIS

par M. F. PRIEM.

SOMMAIRE. — Poissons du Bartonien du bassin de Paris. — *Arius Bonneti* n. sp. — Siluridés et Acipensséridés de l'Éocène du bassin de Paris.

Poissons du Bartonien du bassin de Paris

Jusqu'ici les Poissons du Bartonien du bassin de Paris ont été peu étudiés. J'ai eu l'occasion dans ces derniers temps d'en examiner un certain nombre.

Elasmobranches. — Aux différents niveaux du Bartonien on trouve des dents de Squales appartenant à des espèces qui se montrent d'ailleurs dans toutes les couches de l'Eocène : *Odontaspis elegans* Agassiz sp., *Lamna macrota* Ag. sp.

J'ai déterminé des dents de ces espèces provenant du Bartonien inférieur d'Auvers (Seine-et-Oise) [collection de M. André Bonnet] et du Fayel (Oise) [collection du commandant Morlet conservée au Muséum] [1].

La même collection du Fayel m'a fourni : *Oxyrhina Desori* Ag., *Carcharodon auriculatus* Blainv sp., que l'on rencontre dans toute l'étendue de l'Eocène. Je dois signaler aussi au Fayel deux petites dents obliques à base large, avec talon postérieur, et dont la couronne est dépourvue de crénelures. Je les désigne sous le nom de *Carcharias* (sous-genre *Scoliodon*) sp.

J'en figure une ici (fig. 1) pour attirer l'attention sur ces petites dents qui paraissent se trouver aussi dans le Bartonien d'Angleterre [2].

1. Dans la collection Bonnet j'ai vu aussi une dent antérieure d'*Odontaspis* provenant du Bartonien de Marines (Seine-et-Oise). Cette dent incomplète, dont la partie supérieure manque, a des rapports à la fois avec *O. elegans* Ag. sp. (face interne striée) et avec *O. Rutoti* Winkler sp. (denticule latéral accessoire en dehors du denticule latéral principal). Il s'agit peut-être d'une espèce nouvelle.

2. M. A. Smith Woodward signale (Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, I, 1889, p. 436) de petites dents du Barton Clay de High Cliff, Hampshire, qui pourraient appartenir à ce sous-genre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il y a des Myliobatidés. Ainsi parmi des fossiles du Bartonien supérieur du Ruel (Seine-et-Marne) recueillis par M. Paul Fritel j'ai trouvé un chevron incomplet qui me paraît devoir être rapporté à la dentition inférieure de *Myliobatis striatus* Buckland, espèce du Lutétien et du Bartonien d'Angleterre (Bracklesham beds et Barton Clay).

Fig. 1. — *Carcharias* (*Scoliodon*) sp. Dent vue par la face interne, au double de la grandeur. Bartonien inférieur du Fayel (collection Morlet conservée au Muséum).

J'y ai trouvé aussi un long chevron très étroit dans le sens antéro-postérieur et qui paraît appartenir à la dentition inférieure de *Myliobatis latidens* A. S. Woodward, espèce des Bracklesham beds.

Citons encore un fragment supérieur de piquant de Myliobatidé (Marines, collection André Bonnet) et un fragment de chevron d'*Aetobatis irregularis* Agassiz, espèce répandue dans tout l'Eocène.

Enfin, il y a des vertèbres de Squales (Le Ruel, Marines).

Téléostomes. — P. Gervais a signalé dans les sables d'Auvers un fragment de mâchoire de *Sciaena* ? trouvé par Hébert. Il a figuré ce fragment qui est roulé [1].

Il y a également des débris de dentition de *Chrysophrys* sp. (fragments de maxillaire supérieur avec dents triturantes et dents antérieures) provenant de Marines [collection André Bonnet].

Signalons des vertèbres de Téléostéens trouvées au Ruel, à Montmirail (Marne), à Marines et des fragments indéterminables de mâchoires et de rayons épineux de nageoires de cette dernière localité (collection A. Bonnet). J'ai figuré ici (fig. 2) un piquant assez bien conservé provenant de Marines et que je considère comme un rayon épineux de Poisson Acanthoptérygien. Il accompagne des piquants de Siluridé qui vont maintenant nous occuper.

Fig. 2. — Rayon épineux de Poisson Acanthoptérygien du Bartonien de Marines. Vue postérieure, au double de la grandeur (collection A. Bonnet).

1. P. Gervais. Zoologie et Paléontologie françaises. 1re édition, 1852. Expl. Poiss. foss. p. 5, pl. LXVIII, fig. 32.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Arius Bonneti n. sp.

M. André Bonnet a bien voulu me communiquer des piquants de Siluridé provenant du Bartonien supérieur de Marines (sablière du chemin de fer).

Le mieux conservé est un piquant pectoral, comme l'indique la dissymétrie de sa base. Sa longueur est de 30 millim. Je le représente ici (fig. 3-4). Il est légèrement courbé et fortement comprimé. Le bord antérieur présente jusqu'à sa pointe toute une série de petits tubercules. Le bord postérieur offre à la base un sillon assez large, puis plus haut, jusque dans le voisinage de l'extrémité distale, une série de denticules assez forts et pointus dont les plus grands sont ceux du milieu ; leur pointe s'incline légèrement vers la base du piquant. Les faces latérales sont finement striées.

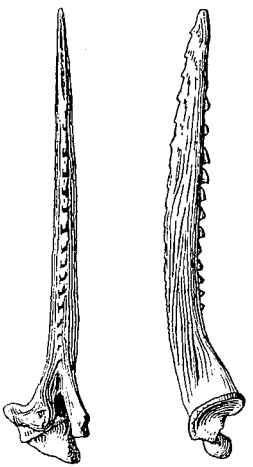


Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 3-4. — *Arius Bonneti* n. sp. Piquant pectoral. Fig. 3, vue postérieure ; fig. 4, vue de profil. Au double de la grandeur. Bartonien supérieur de Marines (collection Bonnet).

Le piquant de Marines doit être rapporté à une espèce nouvelle du genre *Arius*[1] que j'appellerai *Arius Bonneti*.

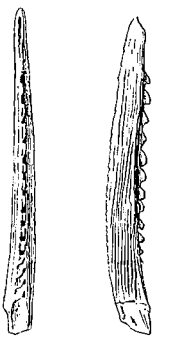


Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 5-6. — *Arius Bonneti* n. sp. Fragment de piquant pectoral. Fig. 5, vue postérieure ; fig. 6, vue de profil. Au double de la grandeur. Bartonien supérieur de Marines (collection Bonnet).

Des fragments de piquants pectoraux moins bien conservés tel que celui des fig. 5 et 6 doivent être rapportés à la même espèce. J'y rapporterai aussi un fragment de piquant dorsal dont la pointe manque (fig. 7 et 8). On doit le regarder comme piquant dorsal à cause de sa base symétrique. Les faces latérales sont couvertes de fines stries longitudinales comme celles des piquants pectoraux.

1. Le genre *Arius* comprend un très grand nombre d'espèces actuelles répandues dans les eaux douces des régions tropicales, mais certaines espèces vivent dans la mer, au voisinage des côtes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur le bord antérieur on voit la trace de denticules mais ils sont peu distincts. La face postérieure porte un sillon net au fond duquel on voit une série de petites dépressions arrondies séparées par des parties plus saillantes.

M. A. Smith Woodward a décrit [1] sous le nom d'*Arius ? bartonensis* un piquant dorsal trouvé à Barton, Hampshire. Il est remarquable par la courbure de sa pointe qui se dirige légèrement en avant. L'auteur rapporte à la même espèce des piquants pectoraux incomplets qu'il dit être fortement courbes. *Arius Bonneti* ressemble assez à *Arius ? bartonensis* par son mode d'ornementation, mais en diffère par la faible courbure de ses piquants pectoraux et par la forme du piquant dorsal dont la pointe ne se recourbe pas en avant.

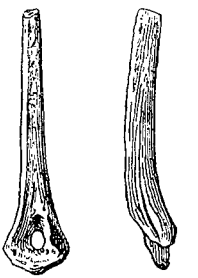


Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 7-8. — *Arius Bonneti* n. sp. Piquant dorsal. Fig. 7, vue postérieure ; fig. 8, vue de profil. Au double de la grandeur. Bartonien supérieur de Marines (collection Bonnet).

On ne peut pas confondre non plus *Arius Bonneti* avec *Arius Egertoni* Dixon sp. [2] de l'Eocène moyen d'Angleterre (couches de Bracklesham) et peut-être également des couches de Barton. Cette espèce se trouve aussi dans l'Eocène moyen de Belgique [3]. Ses piquants pectoraux de forte taille, sont faiblement courbes, les deux bords portent des denticules bien développés, les faces latérales sont couvertes de sillons longitudinaux portant des nodosités très marquées. Les piquants dorsaux ont le même mode d'ornementation et sont remarquablement droits. D'après cette description on voit qu'*Arius Bonneti* est bien distinct de cette espèce.

1. A. Smith Woodward. On some remains of Siluroid Fishes from british eocene formations. *Geol. Mag.*, dec. III, vol. IV, 1887, p. 306-307, fig. 3. — Catalogue, t. IV, 1901, p. 333.

2. F. Dixon. The Geology and Fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex, 1850, p. 112 et 204, pl. XI, fig. 11-13. — A. S. Woodward. *Geol. Mag.*, dec. III, vol. IV, 1889, p. 304-306, fig. 1-2. — E.-T. Newton. A contribution to the history of eocene Siluroid Fishes. *Proc. Zool. Soc. London*, 1889, p. 206.

3. H. Le Hon. Préliminaires d'un mémoire sur les Poissons tertiaires de Belgique, 1871, p. 15. — L. Dollo. Première note sur les Téléostéens du Bruxellien (Eocène moyen) de la Belgique. *Bull. Soc. belge géol.*, t. III, 1889, pp. 218-226.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SILURIDÉS ET ACIPENSÉRIDÉS DE L'ÉOCÈNE DU BASSIN DE PARIS

Outre *Arius Bonneti* n. sp. du Bartonien l'Eocène du bassin de Paris a fourni d'autres traces de Siluridés. Ainsi dans le calcaire grossier (Lutétien) de Vauxbuin (Aisne) Watelet avait recueilli un fragment de piquant que notre confrère M. Leriche a reconnu être un piquant de Siluridé. Il l'a désigné sous le nom d'*Arius* sp. [1]. D'après la taille et le mode d'ornementation de ce piquant dont les faces latérales sont couvertes de côtes épineuses, il semble qu'on puisse le rapprocher d'*Arius Egertoni* Dixon sp.

Dans les sables à Unios et Térédines des environs d'Epernay (Marne), appartenant à l'Eocène inférieur (étage sparnacien supérieur) M. Leriche a signalé des piquants de Siluridé qu'il a appelés *Arius Dutemplei* [2].

D'autres piquants de la même assise ont été rapportés par lui à un Siluridé d'abord sous le nom de *Silurus* ? *Gaudryi*, puis sous celui de *Pimelodus Gaudryi* [3]. Plus récemment M. Leriche a été amené à considérer ces épines comme des rayons de nageoires d'Acanthoptérygien [4].

J'ai rapporté à un Siluridé décrit sous le nom d'*Arius*? *Lemoinei* [5] un fragment de piquant pectoral recueilli par le Dr Lemoine et provenant aussi du Sparnacien supérieur (Agéien du Dr Lemoine). A cause du mauvais état de la partie basilaire du piquant on pouvait en effet le comparer à ceux des Siluridés, mais M. A. Smith Woodward a bien voulu m'avertir qu'il avait décrit comme appartenant à un Esturgeon (*Acipenser*) un piquant semblable provenant des Hempstead beds (Oligocène de l'île de Wight) [6]. J'ai comparé le piquant de la collection Lemoine au grand piquant

1. M. LERICHE. Contribution à l'étude des Siluridés fossiles. *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXX, 1901, p. 166, pl. V, fig. 21.

2. M. LERICHE. Faune ichthyologique de sables à Unios et Térédines des environs d'Epernay (Marne). *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXIX, 1900, pp. 181-183, pl. I, fig. 13-15.

3. M. LERICHE, *loc. cit.*, pp. 181-183, pl. I, fig. 7-12. — Contribution à l'étude des Siluridés fossiles. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXX, 1901, pp. 165-166.

4. M. LERICHE. Les Poissons paléocènes de la Belgique. *Mém. Musée Royal d'Hist. Nat. Belgique*, t. II, 1902, p. 46.

5. F. PRIEM. Sur les Poissons de l'Eocène inférieur des environs de Reims. *B. S. G.* (4), I, 1901. pp. 492-493, pl. XI, fig. 9-11.

6. A. S. WOODWARD. On the Palaeontology of Sturgeons. *Proced. geol. Ass.*, vol. XI, 1889, p. 28, pl. I, fig. 3-3*a*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pectoral de l'Esturgeon commun actuel (*A. sturio* Linné) et j'ai constaté qu'il y avait entre eux les plus grandes ressemblances. On doit donc rapporter le piquant de l'Agéien au genre *Acipenser* sous le nom d'*Acipenser Lemoinei.*

Le genre *Acipenser*[1] déjà signalé en Angleterre dans l'Eocène inférieur (London clay de Sheppey : *A. toliapicus* Agassiz)[2] se rencontre donc également dans l'Eocène inférieur du nord de la France, où jusqu'ici on ne l'avait pas indiqué.

ORIGINE MÉCANIQUE DES CANCELLOPHYCUS

par M. **David MARTIN.**

Tout corps oscillant finit par tracer, sur la surface qu'il frôle, des figures en relation avec sa forme et avec la nature du mouvement qu'il subit. Ces figures rappellent plus ou moins celles qui seraient obtenues avec un rabot ou une toupie à moulures.

Ainsi la corde qui pend d'un campanile le long d'une muraille, le buisson qui symbolise les auberges dans certaines régions, les enseignes qui se balancent sur une tringle, tracent, sur les murailles qu'ils frottent, sous la poussée du vent, des cercles concentriques.

Les rameaux sarmenteux de la Vigne, de la Clématite, du Rosier, du Jasmin, etc., qui s'élèvent jusqu'au faîte des murs de clôture et retombent de l'autre côté, dessinent souvent sur ces murs extérieurs, pendant leurs oscillations, une série de circonférences concentriques que séparent des espaces à profil plus adouci.

Les mêmes effets sont produits par les branches d'arbre ou par les tiges herbacées qui s'inclinent vers le sol, surtout quand celui-ci est recouvert de neige ou de sable fin.

Nous avons vu souvent des empreintes analogues se produire sur les limons ou les sables des rives des cours d'eau sous l'action du courant de la rivière qui imprime incessamment un balancement aux branches d'arbre qui s'inclinent jusqu'à sa surface.

Mais c'est sur les plages marines que se rencontrent les meil-

1. On sait que les Esturgeons occupent actuellement les mers ou les eaux douces des régions tempérées de l'hémisphère boréal.

2. A. S. Woodward. Catalogue t. III, 1895, p. 43.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

leures conditions pour la formation et la conservation de ces empreintes mécaniques qui rappellent parfaitement les *Cancellophycus*.

Nous avions eu fréquemment l'occasion d'en observer de nombreux exemples sur les plages de l'Océan et surtout de la Méditerranée ; mais les traces du phénomène étaient si vagues que nous n'avions su en apprécier la raison. Et ce ne fut que vers la fin de novembre 1903 qu'il nous a été donné d'assister à la production de ces curieux accidents.

A ce moment, nous nous étions rendu à Fos-sur-Mer pour y étudier, du 25 au 27 de ce mois, les multiples problèmes que présente sa plage. Le mistral, qui, depuis une semaine, soufflait en tempête, avait, ces jours-là encore, une rare violence. La mer, repoussée au large par le mistral, était maintenue à 2 mètres en contre-bas de son niveau moyen.

Sous la violence du vent, les tamaris, les joncs, les plantes salicoles de La Marronède et du Galéjon effectuaient d'incessantes et folles oscillations et décrivaient, sur le sable, de grosses rides concentriques dont l'arc dépassait souvent un demi-cercle.

C'est sur les parties découvertes et formées de sable fin que le phénomène des *Cancellophycus* se présente avec la plus grande netteté et avec le plus de fréquence, mais sous deux aspects un peu différents suivant les accidents du terrain :

1° Sur les parties de l'immense plage du Galéjon qui sont bien à découvert et où nul obstacle ne gêne la libre circulation du vent, ces figures sont réduites à une série d'arcs concentriques n'ayant parfois que 20 ou 30 degrés, parfois 40 ou 60. On dirait des éventails peu ouverts ou des rudiments de quadrants solaires exactement orientés dans le même sens (N.S.).

2° Dans les creux et dépressions du sol, dans les parties protégées contre le vent par une saillie, une motte de terre ou de varech, une touffe d'herbe, une barque, un corps échoué, ou même une petite dune, ces accidents déterminent un remous grâce auquel les *Cancellophycus* affectent la forme de cercles concentriques parfaits séparés par des surfaces en couronne avec un modelé spécial en creux ou en saillie.

Ces figures de 10 à 65 centimètres de diamètres extrêmes, sont parfois si rapprochées qu'elles empiètent l'une sur l'autre ; quelquefois même plusieurs *Cancellophycus* de dimensions réduites se sont formées à l'intérieur d'un plus grand.

Sur les sables fins et secs, ces figures sont très nettes et très accentuées parce que leur modelé présente des parties en creux ou

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en saillie avec des différences de près de deux centimètres de niveau.

Mais c'est sur les sables limoneux, et surtout sur les parties de la plage récemment émergées (par le retrait de la mer sous l'action du mistral) et par suite encore humides, comme au fond de la minuscule baie de Saint-Gervais, que ces figures accidentelles présentent un fini si parfait qu'on les dirait produites par une toupie de tourneur et revêtues ensuite d'une encaustique.

Ces délicates et nettes empreintes se comptent souvent par vingtaine sans que l'on ait besoin de changer de place ; et on les voit se répéter à l'infini sur toute l'étendue des plages.

L'agent qui a produit ces *Cancellophycus* des plages du golfe de Lion n'est ni la vague marine, ni un Ver, ni un Insecte ; ce n'est pas non plus l'empreinte d'une feuille. Sur les mille et mille cas où nous l'avons vu en action, il est toujours le même, sauf dans quelques exceptions dont nous parlerons ; c'est la *fronde en ruban du varech*, la Naïadée *Zostera marina* que les grosses mers accumulent au fond de certaines criques et que l'on utilise ensuite soit comme litière, soit pour l'emballage, etc.

Dans les sables des plages se trouvent également emballés quelques-uns de ces rubans de varech. La partie libre de ces brindilles, tortillées par la dessiccation et par le froissement des vagues, est agitée par le vent et tourne, autour de l'autre extrémité fixée dans le sable, avec une volubilité proportionnée à la puissance du mistral.

Dans ces mouvements de rotation [1], chaque partie du ruban : les coudes, les déchirures ou contournements qui frangent les bords, les parties unies ou lisses, chaque détail enfin, trace sur le sable un modelé spécial, ce qui produit des cercles concentriques, soit en creux, soit en arête, que séparent toute une gamme de courbes plus adoucies, de filets, de baguettes, de doucines, etc.

D'ailleurs, sous la poussée irrégulière du vent, ces rubans se replient, se tortillent ou se déroulent, et, en changeant ainsi de forme, modifient d'un moment à l'autre l'aspect du *Cancellophycus*.

A la longue, cependant, le ruban de varech finit par casser sous l'effort du vent ; mais on peut voir, quelques moments encore, vers le centre de la figure, soit le moignon, soit la cavité que la fronde de Fucus y a laissé.

Tous les objets similaires, en forme de lanière, peuvent décrire,

1. Dans le premier cas signalé ci-dessus, la direction du vent est si constante que le brin de varech n'oscille guère plus que le balancier d'une pendule.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans ces mêmes conditions, des figures analogues. Ainsi nous avons vu des bouts de ficelle, de cordelette, des filaments d'étoffe que la mer avait rejetés, tracer, en tournant, sous la poussée du vent, des cercles concentriques.

Sur les parties de la plage où les sables sont mobiles et peu tassés, on voit fréquemment ces fugitives figures disparaître sous le courant d'une rafale plus violente qui les ravine et les enlève en quelques instants, ou qui les recouvre sous une ride de sables mouvants. Au contraire, les *Cancellophycus* qui se trouvent sur des sables limoneux ou humides sont plus stables et résistent plus longtemps à l'action éolienne ; mais ils peuvent disparaître, aussi rapidement que les autres, sous les sables emportés par le vent.

Or, ces impressions ainsi mises à l'abri, d'abord sous une première couche de sable fin, puis sous des apports marins, peuvent être ensuite cimentées par les eaux d'infiltration et conservées intactes.

Ainsi ont pu se produire ces impressions appelées *Cancellophycus scoparius* que l'on observe sur la surface d'assises de formation ancienne comme celles entre autres, qui se font remarquer en nombre sur les calcaires marneux du Bajocien des environs de Gap.

Nous avons été heureux de pouvoir montrer ces intéressantes impressions de la plage de Fos, à notre excellent confrère et ami, M. le Dr Gerber, professeur à la Faculté de Marseille, qui voulut bien le 27 novembre venir assister à nos explorations.

IMPRESSIONS PRODUITES PAR DES BULLES D'AIR SUR DE LA VASE

par M. David MARTIN.

Des circonstances favorables nous ont permis de suivre toutes les phases du phénomène de la formation, sur du limon vaseux, d'impressions mécaniques produites par des bulles d'air et rappelant tout-à-fait les empreintes qu'on avait attribuées à des gouttes de pluie.

Au mois d'avril 1903, s'achevait la rectification de la route de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gap à Sainte-Marguerite. Le tronçon de cette route situé devant le Moulin-Neuf où se trouvent provisoirement les collections départementales, est établi en tranchée, avec un talus de un mètre de hauteur, à travers un champ à blé. Ce tronçon forme une rampe de 2 °/₀ sur une longueur de 120 mètres et aboutit, au sud, à un point culminant.

Au bas du talus se trouve un fossé de 0 m. 20 de profondeur bien dressé et bien rectifié. La route empierrée n'attendait plus que le travail du rouleau compresseur. A cet effet, un tombereau de sable marneux était vidé dans la rigole, vers le bas de la rampe, pour servir comme matière d'agrégation.

Mais, vers ce moment, survinrent deux jours de pluie légère et continue. Ces pluies entraînèrent dans le fossé de fins limons provenant de la lévigation du champ et du talus et formèrent, en amont du tas de sable, une flaque d'eau qui persista quelques jours malgré un beau soleil et un fort mistral.

Sous l'influence du soleil la vase du fond de la rigole, riche en détritus organiques, s'échauffait et dégageait des bulles de gaz qui demeuraient sous l'eau adhérentes à la surface de la vase. Ces bulles étaient nombreuses et l'on pouvait en compter de 12 à 20 sur un décimètre carré. Les unes étaient de la grosseur d'une tête d'épingle, les autres plus grandes atteignaient la taille d'un pois et même d'une noisette, surtout dans la partie médiane et la plus profonde du fossé.

Or, sous la violence du mistral dont la direction était justement celle de la rigole, on voyait la surface de l'eau de la flaque se rider de petites vagues, tandis que les bulles d'air fixées sur la vase du fond oscillaient dans le même sens, mais avec beaucoup plus de lenteur.

Nous ne prîmes d'abord pas garde aux suites que devaient produire ces effets que nous voyions s'accomplir chaque jour en nous rendant au Musée. Mais au bout de quatre jours l'eau ayant disparu sur une grande partie de la flaque, nous ne fûmes pas peu surpris de voir la surface de la vase criblée de petites et curieuses cavités.

Ces cavités avaient la forme de minuscules godets avec des diamètres compris entre 4 et 12 millimètres et une profondeur en général moitié moindre. L'ouverture des unes était circulaire, tandis que d'autres, assez nombreuses, l'avaient ovalaire avec leur grand diamètre orienté du nord au sud, c'est-à-dire suivant la direction du mistral.

Vers les bords du fond de la rigole, ces cavités avaient sensible-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment la forme de la cupule du gland de chêne ; mais, surtout vers la partie médiane du fond de la rigole, là où l'eau avait un peu plus de profondeur et où les cavités étaient en général plus grandes, le fond de la cupule avait souvent la forme d'un plan en continuité avec la surface du fond de la rigole, mais du côté du vent seulement, tandis que ce plan s'inclinait le plus souvent d'une manière très sensible et même accentuée du côté opposé. De ce côté les cupules étaient donc en général plus profondes et obliquement creusées, si bien que la paroi qui surmontait cette partie se trouvait en surplomb au-dessus de la cupule et présentait en outre un modelé de délicates moulures ayant tout-à-fait l'apparence d'une série de pas de vis un peu inégaux.

Au-dessus du rebord de ces cupules profondes et à paroi modelée, c'est-à-dire à l'opposé du vent, se faisait remarquer un léger bourrelet dont la saillie était en rapport avec la profondeur de la cavité, sans dépasser cependant 2 à 3 millimètres.

En outre de tous ces détails la surface générale de la vase, et celle des cupules et de toutes leurs parties, même les plus délicates, offrait l'aspect d'un modelé parfait comme comprimé dans un moule et semblait comme lustré.

L'aspect de ces impressions si nettes rappela à mes souvenirs une plaquette de grès vosgien sur laquelle se montrait le moulage de cavités analogues et que le Collège de Gap avait reçue en 1881 du Ministère avec une collection classique de minéraux et de fossiles. Cette plaquette portait la mention : « *Empreintes de gouttes de pluie* ».

Les empreintes en mamelons de cet échantillon, quelquefois plus inclinées d'un côté, présentaient un modelé spécial fort semblable aux accidents laissés, sur les parois des cupules, par les bulles d'air, dans l'exemple cité plus haut.

Depuis cette époque (1881) nous avons inutilement cherché à observer si les grosses gouttes de pluie qui tombent, parfois très espacées pendant l'été, pouvaient produire de pareils accidents sur des surfaces meubles, sablonneuses ou limoneuses. Et toujours nous avons constaté des trous irréguliers à parois déchiquetées, avec, tout autour, des éclaboussures de boue ou de sable, mais jamais, tant s'en faut, cette netteté, ce fini du modelé que donnent les bulles d'air.

Par suite de la nature absolument incohérente et mobile de la vase, les bulles d'air, — sous la pression violente, capricieuse et intermittente du vent, — devaient réagir sur la vase demi-fluide et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

y déterminer les diverses et délicates impressions que nous y avons décrites.

Après la disparition complète de l'eau de la flaque, soit par infiltration à travers le tas de sable marneux qui la retenait, soit par évaporation, et malgré les manifestes apparences de compression et de solide modelé de sa surface, cette vase était pourtant encore si molle, si liquide, qu'il nous fut impossible d'en prélever une section pour la conserver au Musée. Et il nous fallut ajourner cette prise d'échantillon après dessiccation suffisante. Malheureusement nous dûmes partir le lendemain pour un voyage urgent, pendant lequel survint une grosse averse. Aussi nous trouvâmes, au retour, notre belle surface à impressions, déchiquetée par la pluie et couverte de petits trous irréguliers et de granulations provenant des éclaboussures produites par les gouttes de pluie.

Il nous semble résulter de ces faits que le phénomène des empreintes que l'on a observées sur des roches anciennes est le résultat produit par des bulles d'air plutôt que par des gouttes de pluie.

Ce phénomène de la formation de cupules sur des limons vaseux sous l'action de bulles gazeuses comprimées par l'eau aidée du vent, a certainement été constaté déjà. Toutefois les faits que nous avons observés sont si caractéristiques qu'il nous paraît utile de les consigner au risque de redire une chose connue.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OBSERVATIONS RELATIVES

A LA

STRUCTURE DE LA HAUTE VALLÉE DE LA JALOMITA (ROUMANIE)

ET DES CARPATHES ROUMAINES

par M. J. BERGERON.

I. Situation géographique; constitution géologique de la haute vallée de la Jalomita et des régions avoisinantes. — II. Distribution des terrains et allure des couches. Nappe de recouvrement. — III. Étude spéciale des klippes. — IV. Sens du mouvement de charriage. — V. Étude de l'allure du Tertiaire. Époque du charriage. — VI. Remarques sur les Carpathes roumaines. — VII. La chaîne carpathique présente des vestiges de nappes périphériques provenant de la dépression hongroise.

I

Pendant les vacances dernières, nous avons eu occasion, M. Mrazec, Professeur de Minéralogie à l'Université de Bucarest [1] et moi, d'étudier la géologie de la haute vallée de la Jalomita. Cette région se trouve à l'extrémité orientale des Alpes de Transylvanie ou Carpathes méridionales, près du point où elles s'infléchissent vers le nord pour former l'arc qui les relie aux Carpathes de la Bukovine, de la Galicie et enfin aux Carpathes septentrionales.

La Jalomita prend sa source au Mont Omu, sur le versant roumain ; elle coule tout d'abord suivant une direction sensiblement nord-sud ; puis en amont de Moroieni, elle s'infléchit vers l'est. C'est la région qu'elle traverse en suivant la première de ces directions que nous avons explorée ; elle n'avait fait encore l'objet

1. Toutes les observations sur le terrain ont été faites avec M. Mrazec, dont la très grande connaissance de la géologie du pays a singulièrement facilité notre étude. J'aurais été très heureux de publier le présent travail en collaboration avec lui ; malheureusement nous sommes en désaccord sur l'interprétation des faits. C'est donc en mon nom personnel que j'expose les idées que l'on trouvera plus loin, relatives à la tectonique de la région en question et d'une partie des Carpathes roumaines.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'aucune étude spéciale ; cependant M. Popovici-Hatzeg, chef du Laboratoire de Géologie au service des Mines de Roumanie, dans un mémoire [1] paru en 1898, en a décrit tous les terrains, sans d'ailleurs s'occuper de la structure de la région. M. Mrazec et moi avons constaté à maintes reprises que nous pouvions nous en rapporter en toute confiance à l'opinion de cet auteur, bien que, sur quelques très rares points, il y ait divergence de vue entre nous.

Le massif montagneux que traverse la haute Jalomita est constitué par un axe formé de schistes à séricite, affectant l'allure d'un anticlinal, sur lequel reposent directement des terrains secondaires.

Les assises secondaires les plus anciennes sont en discordance de stratification sur les schistes à séricite. Ce sont des grès souvent grossiers, associés à des schistes argileux et dans lesquels se rencontrent parfois des dépôts charbonneux qui ont été l'objet de nombreuses mais inutiles recherches. Nous n'y avons rencontré aucun fossile nous permettant une détermination d'âge. M. Popovici-Hatzeg [2] range cette série à la base du Dogger parce qu'elle passe insensiblement à une autre qui lui est supérieure et dans laquelle se rencontrent des fossiles caractéristiques de ce dernier étage. M. Mrazec assimile ces assises inférieures à celles du Lias du Banat et de la Transylvanie méridionale. C'était également l'opinion de Reddlich [3] pour les couches charbonneuses de Tataru près de Strunga (frontière de Roumanie et de Transylvanie), gîte qui appartient d'ailleurs à la région que nous avons parcourue.

L'épaisseur de ce Lias est toujours très-faible ; elle est réduite encore en certains points par suite du laminage des couches, comme je l'expliquerai plus loin. Les dépôts de charbon sont de forme lenticulaire, et leurs dimensions sont généralement trop faibles pour justifier une exploitation industrielle. Il n'y a qu'un seul gisement, celui de Brandus, sur lequel je reviendrai plus loin, qui ait fourni quelques centaines de tonnes.

Le Dogger comprend également des grès et des marnes, mais en plus, des calcaires dont la faune, très riche en Brachiopodes, a permis à M. Herbich [4] d'en déterminer l'âge, dans la région qui

1. Popovici-Hatzeg. Étude géologique des environs de Campulung et de Sinaïa. 1898. In-8°, 220 p., 1 carte géologique en couleurs. Thèse de Doctorat.
2. *Op. cit.*, p. 62.
3. Reddlich. Geologische Studien in Rumanien. 1896. *Verh. d. K. K. Geol. Reichsanstalt.*, p. 78. — *in* Popovici-Hatzeg.
4. Herbich. Geologischer Ausflug auf den Bucsecs, 1865, *Verh. und Mittheil. d. Siebenb. Ver.*, T. XVI, p. 194 et 220. Hermannstadt. — *in* Popovici Hatzeg.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

longe la frontière transylvaine. M. M. Mrazec et Alimanesteanu [1] l'ont retrouvé sur le versant nord-ouest du Mont Zanoaga et du Mont Lespesile. Enfin M. Popovici-Hatzeg [2] l'a signalé plus au sud, au Mont Ratei, toujours dans la région de la haute Jalomita. C'est le seul étage jurassique dans lequel la faune soit abondante; la liste des fossiles trouvés à Strunga par différents géologues donne une cinquantaine d'espèces. On y a signalé dans la région qui nous occupe deux niveaux particulièrement fossilifères : l'inférieur très riche en Brachiopodes, que nous avons reconnu en plusieurs points dans la bande jurassique qui s'étend de Strunga à Rathei ; et le supérieur renfermant des Ammonites du Dogger. D'après les faunes, le Bajocien et le Bathonien seraient représentés ; il y aurait même dans les couches supérieures des fossiles du Callovien inférieur.

Le Jurassique supérieur se distingue à première vue des étages précédents : il est formé de calcaires compacts, cristallins, rougeâtres à la base, puis blancs. On a reconnu de nombreux Céphalopodes et Brachiopodes de l'Oxfordien à la partie inférieure. Les calcaires blancs cristallins de la partie supérieure constituent un ensemble que les géologues du pays désignent sous le nom de *Tithonique*, mais c'est en réalité tout le Jurassique supérieur à partir de l'Oxfordien. Il y a quelques points en dehors de la région que nous avons parcourue où ont été trouvés, dans cette même série calcaire, des fossiles appartenant à la faune de Stramberg.

Le plus souvent à la partie supérieure de cette masse de calcaires dont les caractères lithologiques restent les mêmes, apparaissent les faunes berriasienne puis néocomienne.

Cet ensemble de calcaires compacts, dans lesquels il est très difficile d'établir des niveaux par suite du mauvais état de conservation des fossiles, forme un tout dont le rôle tectonique est bien spécial ; je le désignerai dans la suite, sous le nom de calcaires du Malm-Néocomien.

Le Barrêmien, entre la vallée de la Jalomita et celle de la Prahova, est constitué par des alternances de bancs de calcaires blanchâtres et de marnes grises ; parfois les marnes sont sableuses. Cet étage, grâce à ses caractères lithologiques, se distingue nettement de tous ceux qui lui sont inférieurs ou supérieurs. Nous n'y avons trouvé aucun fossile ; mais dans la vallée de la Dimbovita,

1. MRAZEC et ALIMANESTEANU. O escursiune geologica in jud. Dambovita. *Bul. Soc. Ingen. si industriasilor de Mine din Romania*. Annul. I., t. 1, fasc. I, p. 46-66. — *in* POPOVICI-HATZEG.

2. POPOVICI-HATZEG. *Op. cit.*, p. 74.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à l'ouest de celle de la Jalomita, les fossiles sont assez abondants et leur âge a pu être précisé par MM. Kilian, Cobalcescu, Uhlig, Simionescu et Popovici-Hatzeg. Ce serait à tort qu'une partie de ces marnes et calcaires aurait été rangée dans l'Albien.

Le Cénomanien, au point de vue lithologique, est caractérisé par ses conglomérats qui atteignent une épaisseur de plusieurs centaines de mètres ; mais ils ne le constituent pas uniquement. Les grès y jouent un rôle important, surtout à la base. Parfois dans les grès il y a des débris de végétaux, en particulier des feuilles de *Sequoia Reichenbachi* Gein. sp., M. Mrazec en a recueilli de très beaux exemplaires aux recherches de Piscu-cu-Bradi. Quelquefois ces végétaux ont donné de minces feuillets de charbon, d'ailleurs inexploitables vu leurs faibles dimensions.

Les conglomérats ont été formés aux dépens de toutes les roches plus anciennes. C'est ainsi que l'on trouve associés des galets de schistes cristallins, de charbon du Lias et de calcaires jurassiques. Suivant les points, ce sont les calcaires ou les roches cristallines qui prédominent. Au nord de la région parcourue, les blocs de calcaire du Malm-Néocomien sont les plus abondants et ils atteignent des dimensions très grandes ; d'autres fois ce seront les calcaires du Dogger avec leurs fossiles caractéristiques ; enfin, également au nord, se rencontrent, d'après M. Mrazec, des blocs de roches cristallines exotiques, dont on ne connaît pas de gisement dans la région ; je n'ai pu les voir, malheureusement, car ils sont particulièrement intéressants à cause des problèmes que leur présence soulève.

Les éléments de ce conglomérat n'ont pas toujours la même forme. Tantôt ils sont anguleux ou à angles faiblement émoussés ; ils forment alors une brèche qui indique un transport à une faible distance ; ou bien ils sont arrondis et forment un poudingue. Il ne semble pas qu'il y ait de différence au point de vue lithologique entre les brèches et les poudingues.

C'est avec le Cénomanien que commence la série désignée par les géologues autrichiens et roumains sous le nom de *flysch carpathique* ; elle comprend le Crétacé supérieur et l'Éogène.

Jusqu'à présent le Turonien n'a pas été reconnu et c'est le Sénonien qui semble succéder au Cénomanien. Il est facile à reconnaître à ses marnes rouges, parfois grises, parfois brunâtres ; par places, on y trouve des *Belemnitella Hœferi* Schl. qui ont permis à M. Popovici-Hatzeg d'en déterminer l'âge [1] ; jusqu'en 1898 on

1. Popovici-Hatzeg, *Op. cit.*, p. 121.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rattachait ces marnes au Tertiaire qui les recouvre généralement. Nous n'avons fait que traverser ce Sénonien dans les environs de Petrosita, sans nous y arrêter.

Faute de temps, je n'ai pu étudier la série tertiaire ; cependant, ainsi que cela ressortira de ce que je dirai plus loin, son étude serait de beaucoup la plus intéressante, surtout au point de vue de la tectonique.

Pour l'intelligence de ce qui va suivre (voir page 68), je crois nécessaire d'énumérer les termes qui la composent d'après MM. S. Stefanascu [1], Mrazec et Teisseyre [2]. L'Éogène, dans la Moldavie, l'Arc carpathique et la Mounténie orientale, présente le faciès gréseux et argileux dit du flysch.

Il débute par des grès micacés grossiers ou fins, avec des intercalations de schistes argileux et de grès en plaquettes. Dans les grès grossiers se rencontrent de grandes Nummulites. Cette première division appartiendrait à l'Éocène supérieur.

Puis viennent des argiles bariolées avec intercalations de grès durs en plaquettes, avec vermiculures à la surface des bancs *(hiéroglyphes)* et de conglomérat vert, formé de débris de serpentine, d'amphibolite, de pyroxénite, de cornéenne, etc., toutes roches métamorphiques de la partie supérieure de la série cristallophyllienne. Dans les conglomérats, les fossiles sont nombreux mais ils n'ont pas été déterminés, ou du moins leur détermination spécifique n'a pas été publiée. Cet ensemble représenterait l'Oligocène inférieur.

Au-dessus repose un complexe de grès et de schistes, parfois bitumineux. Il renferme toujours des accidents siliceux (couches ou nodules) ; et il porte le nom d'étage des schistes ménilitiques, bien que la silice qu'on y rencontre ne puisse être rapportée à la variété dite silex ménilite [3].

L'Oligocène se termine par des grès blancs en bancs épais dits grès de Tisesti. Ils seraient l'équivalent, comme niveau, des grès de Kliwa en Galicie.

Dans l'Éogène ainsi constitué il y a parfois des lentilles de sel gemme, surtout dans l'Oligocène inférieur et dans les schistes ménilitiques.

1. Sabba Stefanescu. Étude sur les terrains tertiaires de Roumanie. Contribution à l'étude stratigraphique, in-4°, 1897.

2. Mrazec et Teisseyre. Aperçu géologique sur les formations salifères et les gisements de sel en Roumanie. Extr. *Moniteur des intérêts pétrolifères roumains*. Janvier-juin 1902, p. 4.

3. S. Stefanescu. *Op. cit.*, p. 69.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les couches de passage de l'Éocène à l'Oligocène constituent ce qu'on appelle les schistes de Tirgu Ocna.

Le Miocène semble débuter par la formation salifère subcarpathique ou Helvétien; le Burdigalien manquerait. Le faciès de l'Helvétien est celui que les Allemands désignent sous le nom de schlier. Ce sont des marnes salifères et gypsifères, avec grès en plaquettes, rappelant beaucoup le flysch éogène. Aussi peut-on admettre avec MM. Mrazec et Teisseyre [1] que ces deux dépôts se sont formés dans les mêmes conditions, au voisinage de continents dont les roches cristallines anciennes auraient constitué le noyau.

La série miocène comprend encore l'étage tortonien d'après M. S. Stefanescu [2]; mais MM. Mrazec et Teisseyre [3] mentionnent immédiatement sur l'Helvétien les étages sarmatique, méotique et pontique. Pour M. S. Stefanescu [4] le Méotique correspondrait à la partie supérieure du Sarmatique. Au Pontique fait suite le Levantin ou Plaisancien.

Le Pléistocène recouvre une grande partie de ces derniers étages.

II

Les terrains secondaires que je viens d'énumérer tirent leur grand intérêt de leur allure. D'une manière générale ils ne sont pas en superposition normale les uns sur les autres; de plus ils présentent tous des traces de glissement et d'étirement. Je vais les reprendre au point de vue de leur allure.

Le Lias et le Dogger s'accompagnent le plus souvent l'un l'autre. Ils reposent toujours sur les schistes à séricite et ils forment une grande bande orientée suivant une direction nord-sud. Elle est discontinue et jalonnée par une série d'îlots qui s'étendent de Strunga au nord jusqu'au Mont Ratei au sud, à l'ouest de la vallée de la Jalomita. Entre ces îlots, affleurent les schistes à séricite, ou les conglomérats cénomaniens reposant sur ces derniers. Les lambeaux deJurassique inférieur et moyen sont disposés sur une ligne de faîte de schistes à séricite et ils ne se voient plus à l'est de cette ligne, sauf dans le gîte charbonneux de Brandus, sur la rive gauche de la Jalomita.

Tous les affleurements de Lias renfermant des traces de char-

1. Mrazec et Teisseyre. — Ueber aligocän Klippen am Bande der Karpathen bei Baeau (Moldau). *Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst.*, 1901. t. 51, p. 23.
2. S. Stefanescu. S, *Op. cit.*, p. 104.
3. Mrazec et Teisseyre. Aperçu géologique, etc., p. 47.
4. S. Stefanescu. *Op. cit.*, p. 123.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bon, on y a ouvert des galeries de recherches qui d'ailleurs ont été abandonnées le plus souvent à une faible profondeur, par suite de la disparition du charbon. Nous avons visité ces galeries qui nous ont donné des renseignements fort précis sur l'allure des premières assises secondaires.

Le lambeau le plus important, le seul exploité et par suite le mieux connu, est celui de Brandus. Il y a en cette localité un amas d'un charbon absolument comparable à de la houille carbonifère ; il affecte une forme telle qu'à première vue, on peut affirmer qu'il y a en ce point un accident tectonique. Il est impossible en effet que le charbon se soit déposé avec l'allure que laissent voir les coupes des figures 1 et 2.

Fig. 1. — Coupe de l'amas de charbon de Brandus suivant une direction S.O.-N.E.

M. Toula[1] avait cherché à l'expliquer en supposant que l'on avait affaire à une lentille de charbon qui s'était disloquée suivant un certain nombre de failles plus ou moins convergentes. Mais rien ne justifie cette manière de voir, aucune cassure n'étant visible, ni dans la masse de charbon, ni dans les couches qui l'accompagnent. Ce ne sont pas non plus de simples plissements qui pourraient la produire. Les parties renflées correspondent certainement à des refoulements, tandis que les parties terminales, généralement en biseaux, semblent être dues à des laminages, à des étirements. La masse charbonneuse est entourée d'une sorte de chemise d'argile, résultant de la décomposition et du broyage d'une brèche de schistes à séricite, au milieu de laquelle elle se trouve. A une faible distance de l'affleurement, la lentille acquiert rapidement son maximum d'épaisseur qui est de deux mètres environ. Dans sa plus grande dimen-

Fig. 2[2]. — Coupe du même amas suivant une direction N.O.-S.E., passant par la ligne AB de la coupe précédente.

1. TOULA. Eine geologische Reise in die transylvanischen Alpen Rumaniens. *N. Jahrb. d. Min. Geol. und Palæ.*, 1897, T. I, p. 184.

2. Ces croquis m'ont été fournis par la compagnie minière qui exploitait le gîte de Brandus.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sion, c'est-à-dire suivant une direction N.E.-S.O., elle atteint 70 à 80 m. : son petit axe, qui est orienté normalement à la direction précédente a une longueur de 40 m. Elle plonge vers le sud-est. Les contacts du charbon avec la brèche qui l'entoure sont nets; ce sont de vraies surfaces de glissement, qui donnent l'impression qu'il y a eu frottement des deux roches l'une contre l'autre.

Une galerie qui a été prolongée au delà de la lentille de charbon, à travers la brèche de schistes à séricite, est passée directement de cette dernière dans le Cénomanien. Au contact des deux roches, il y a un miroir de glissement, affectant l'aspect d'une surface gauche, qui indique un mouvement du Cénomanien par rapport au Lias.

Ces glissements se reconnaissent encore dans les autres gîtes de Lias et de Dogger. Nous allons les passer en revue en allant du nord au sud. Près de Strunga, à la frontière de la Roumanie et de la Transylvanie, se voit une série d'affleurements qui s'étendent de Coteanu à Tataru. Ce sont encore des lentilles de charbon, disposées en chapelet et dont l'ensemble plonge vers l'est. Sur les assises que nous rapportons au Lias reposent, en concordance de stratification, le Dogger et sur lui la masse de calcaire blanc du Malm-Néocomien. Mais l'ensemble du Lias et du Dogger doit s'effiler vers l'est, puisque plus à l'est, au niveau du monastère de Pesterea, les calcaires du Malm-Néocomien reposent directement sur les schistes à séricite.

A Coteanu, au fond de la galerie Aurelianu, le Dogger se trouve en contact anormal avec le Lias : il apparaît brusquement avec un plongement de 70° vers le N.E.N., tandis que le Lias n'aurait qu'un plongement de 35° dans la même direction. Au jour, les couches de Dogger sont très réduites d'épaisseur, et effilées sous les calcaires du Malm-Néocomien dont le plongement vers l'est et le nord-est est très faible.

A la base des massifs de calcaires blancs de Zanoaga et de Lespezi, qui formaient primitivement un massif unique, mais qui ont été isolés l'un de l'autre par érosion, il y a plusieurs affleurements charbonneux qui correspondent à des synclinaux dans les schistes à séricite. Dans les galeries qui ont été ouvertes sur le versant ouest du massif de Zanoaga, les traces de laminage sont nombreuses ; de plus les assises du Lias plongent vers l'est et disparaissent dans cette direction, en diminuant d'épaisseur, sous les calcaires du Malm-Néocomien. Dans les affleurements de Lespezi on reconnaît encore des traces de laminage à la surface du sol ; mais nous n'avons pu, comme à Zanoaga, étudier les cou-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ches dans les galeries. Il n'y a pas de doute cependant que l'allure du Lias et du Dogger ne soit la même qu'à Zanoaga.

Dans le massif de Ratei, situé au sud du précédent, et compris entre les torrents de Bratei et de Ratei, le Lias et le Dogger s'enfoncent encore sous les calcaires du Malm-Néocomien, en plongeant vers l'est. Les travaux de recherche ont permis de reconnaître que les dépôts charbonneux étaient étirés, laminés avec des intercalations de brèches de schistes à séricite, entre des lentilles de charbon qui ne sont, sans doute, que des débris d'une lentille plus importante, mais déchirée par suite du mouvement de translation. On a parfois l'impression que toutes ces couches ont été écrasées entre les schistes à séricite et la masse de calcaire blanc. En quelques points la galerie de recherche passe du Lias aux schistes à séricite; ces changements se font brusquement par de petits ressauts, qui correspondent à des ridements à pentes inégales, dus à un rabotage.

En résumé la bande de Lias et de Dogger porte partout des traces d'étirement, de laminage, de morcellement, de refoulement. De plus, il semble que sous l'action de la force qui la refoulait, elle n'ait pu franchir une ligne de faîte formée de schistes à séricite.

La manière d'être des calcaires du Malm-Néocomien est plus curieuse encore. Ils reposent tantôt directement sur les schistes à séricite, tantôt sur la série précédente. Le plus souvent ils se présentent avec l'aspect d'îlots ou *klippes* à parois plus ou moins abruptes, formant falaises. Parfois ils sont recouverts par les conglomérats cénomaniens; parfois aussi ils sont entourés par eux.

Généralement, ces calcaires forment des masses compactes dans lesquelles on ne peut distinguer ni strates, ni plis. Si leur allure semble régulière et si le plongement général des couches paraît faible, cependant la surface de contact des calcaires et des couches sous-jacentes est irrégulière; elle accuse encore des frottements énergiques. Par suite de glissements dans la masse calcaire, il s'y est produit, au contact des couches sous-jacentes, une série de cassures amenant des plongements brusques toujours vers l'est, et des contacts anormaux entre les différentes couches. C'est ce qui ressort de l'examen des galeries de recherche du Mont Ratei: commencées dans le Lias ou le Dogger, elles ont été poussées jusque dans ces calcaires du Malm-Néocomien, ce qui a permis de suivre l'allure des couches de base de ces derniers. A coup sûr il doit en être ainsi pour le massif de Zanoaga.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ces klippes sont développées surtout suivant la bande jurassique dont j'ai parlé plus haut et qui s'étend de Strunga à Ratei. Dans cette région, elles reposent sur le Lias et le Dogger; mais, plus à l'est, par suite du laminage et de la disparition de la série jurassique inférieure, les calcaires du Malm-Néocomien reposent directement sur les schistes à séricite; leur aspect est le même que celui signalé plus haut; ils ne renferment pas davantage de débris de schistes et leur contact avec les roches du substratum est très net. Il en est ainsi dans la haute vallée de la Jalomita, au monastère de Pesterea et sur la rive droite de cette rivière, en particulier vis-à-vis du gîte de charbon de Brandus.

Ces mêmes calcaires forment encore des klippes au nord de Sinaïa entre le Cénomanien et le Barrêmien; elles surgissent au point de contact de ces deux terrains. M. Popovici-Hatzeg en a signalé encore plusieurs autres, dans ces mêmes conditions [1].

Etant donnée l'allure des couches inférieures des calcaires du Malm-Néocomien, là où des galeries ont permis de les étudier, étant donnée la façon dont ces mêmes calcaires se présentent en superposition aux schistes à séricite, on peut admettre que partout où on rencontre des klippes de calcaires du Malm-Néocomien, celles-ci ont été charriées, comme dans la région du Mont Ratei.

Le Barrêmien n'apparaît dans la haute vallée de la Jalomita qu'au niveau de Moroieni, au point où débouche la vallée de la Jalomitiora; il ne joue dans la région que nous avons parcourue qu'un rôle secondaire et ne se voit pas à sa place entre le Néocomien et le Cénomanien; je parlerai plus loin de son allure quand j'aurai dit quelle est celle du Cénomanien.

Le terrain qui dans la haute vallée de la Jalomita fait suite au jurassique supérieur est le Cénomanien. Son extension est considérable et il recouvre presque toute la région comme ferait un manteau. Il repose indifféremment sur les schistes à séricite, sur le Lias, sur le Malm-Néocomien et sur le Barrêmien, en dehors de la région en question.

Ainsi que je l'ai dit plus haut, ce sont les conglomérats dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs centaines de mètres qui prédominent, et de beaucoup, sur les autres sédiments de même âge. Il est impossible de se rendre compte, à la simple vue, de l'allure de ces brèches ou poudingues. Mais on se souvient qu'à la base il y a des niveaux charbonneux au milieu des grès. Des galeries de recherche, ouvertes dans les affleurements présentant quelque trace

1 Popovici-Hatzeg. *Op. cit.*, p. 95 et Carte géologique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de charbon, ont permis de reconnaître quelle était la véritable allure du Cénomanien. A Piscu-cu-Bradi on rencontre de minces lits d'argile au milieu des conglomérats; ils ont été laminés par suite d'un mouvement relatif des deux masses entre lesquelles ils se trouvent. Il en est de même dans les recherches de la vallée du Glodul. Mais il y a plus : à Galgoiu, en face de Piscu-cu-Bradi, une galerie a permis de voir combien les couches inférieures étaient tourmentées; dans la même recherche, une autre galerie montre des alternances de zones gréseuses et argileuses, fortement laminées, brisées, disloquées.

Les assises cénomaniennes présentent donc elles aussi des traces de charriages; de plus, elles plongent également vers l'est.

De tous ces faits, on peut conclure que tous les terrains secondaires de la haute vallée de la Jalomita ont été charriés et font partie d'une nappe de recouvrement; si, comme l'admettent quelques géologues, il y avait eu un simple glissement des sédiments sous l'action de la pesanteur vers une dépression faisant le tour des Carpathes, il n'y aurait pas, au contact des différents terrains, des traces de brisures, d'arrachement et de refoulement; l'ensemble aurait glissé et il n'y aurait que les assises de base de la série secondaire qui présenteraient des traces d'étirement.

L'allure du Barrêmien, en dehors de la vallée de la Jalomita, vient encore à l'appui de l'hypothèse qu'il y a eu refoulement. Il forme pour ainsi dire bordure aux conglomérats cénomaniens.

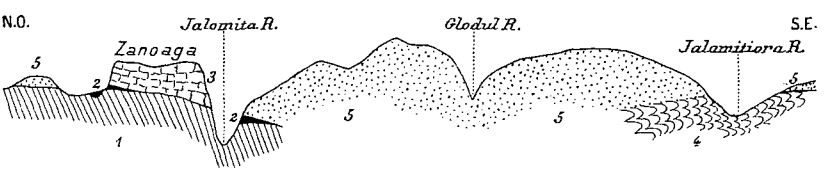


Fig. 3. — Coupe schématique passant par Zanoaga et Brandus.
1, Schistes à séricite; 2, Lias et Dogger; 3, Malm-Néocomien; 4, Barrêmien; 5, Cénomanien.

On le voit sortir de dessous ces derniers, présentant des volutes et des plis aigus se pénétrant les uns les autres (fig. 3); il semble que l'on ait affaire à une masse pâteuse qui se serait écoulée entre deux corps plus durs, chassée sous l'action d'une force venant du nord et de l'ouest puisque ces volutes et ces plis se sont produits vers le sud et vers l'est.

Un fait particulièrement important consiste en la présence, au milieu du Barrêmien, de blocs énormes de calcaire blanc du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Malm-Néocomien. Leur volume peut atteindre plusieurs mètres cubes ; ils sont toujours arrondis ou bien leurs arêtes sont émoussées, parce qu'ils ont été roulés avec les marnes barrêmiennes. Plusieurs de ces blocs se trouvent dégagés, en partie, de la marne qui les entourait, sur la route de Moroieni à Sinaïa.

La nappe que j'ai reconnue dans la haute vallée de la Jalomita, devait avoir une extension plus grande et comprendre d'autres terrains que ceux que j'ai énumérés plus haut. En effet, à l'extérieur de la zone occupée par le Cénomanien, s'en trouve une autre formée par le Sénonien et le Tertiaire. Les marnes roses de ce Sénonien sont percées, comme nous l'avons observé près de Petrosita et comme l'a indiqué M. Popovici-Hatzeg près de Buncu [1], par des klippes de calcaires du Malm-Néocomien ou de brèches formées aux dépens de ces mêmes calcaires, brèches qui pourraient être cénomaniennes. Étant donnée l'origine exotique des klippes que j'ai étudiées, je serais porté à voir dans l'existence de pareilles klippes au milieu du Sénonien, la preuve d'un charriage de ce dernier terrain.

En ce qui concerne le Tertiaire, des faits bien plus probants en faveur d'un charriage me sont fournis par les coupes qu'ont données MM. Mrazec et Teisseyre dans leurs nombreux mémoires. Pour ne pas me répéter, j'exposerai, en parlant de l'âge probable de la formation de la nappe de recouvrement (voir page 68) quels sont ces faits et ma manière de les interpréter.

III

Avant de rechercher quel a pu être le sens du mouvement de charriage, je voudrais revenir sur certains faits que j'ai déjà signalés plus haut, parce qu'ils sont particulièrement intéressants.

Tels sont les contacts du Cénomanien et des différents étages sous-jacents. Théoriquement la nappe charriée devrait comprendre en superposition normale tous les terrains depuis le Lias jusqu'au Cénomanien et même d'autres plus récents comme je le dirai plus loin. Le charriage explique la disparition, par places et sans cause apparente, de certains étages qui ont été laminés entre les couches sus- et sous-jacentes. La composition lithologique est le principal facteur dans de pareils accidents.

Nous en avons une preuve dans la façon dont le Lias et le Dogger de la haute vallée de la Jalomita se comportent : leur

1. *Op. cit.* p. 86. M. Popovici-Hatzeg a signalé également la klippe de Petrosita.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

constitution lithologique (schistes avec charbon, grès peu épais et peu compacts) les prédisposait au laminage et à la disparition par étirement. Pour le Barrêmien, dans lequel il y a des alternances de bancs calcaires peu épais et de marnes, les refoulements avec plis, étirements, laminages, s'expliquent aisément.

Mais si l'assise entraînée et comprimée est dure, et ne se prête pas au laminage, elle se brisera en morceaux qui se disjoindront facilement et seront entraînés par les couches encaissantes. Pour peu que celles-ci soient argileuses, c'est-à-dire fluantes, ces morceaux pourront être transportés très loin, comme s'ils flottaient sur un liquide ; mais dans leur transport ils seront frottés, usés, et formeront des blocs arrondis comme ceux des calcaires du Malm-Néocomien dans le Barrêmien.

Si toutes les assises sont dures, elles se casseront sûrement dans leur mouvement de progression : par suite de ces cassures et des dislocations qui se produiront forcément dans la partie supérieure de la nappe, les fragments inférieurs pourront se faire jour au milieu des débris des couches supérieures ; ils les traverseront pour ainsi dire. C'est ce qui s'est produit pour les klippes de Malm-Néocomien qui apparaissent au milieu du Cénomanien : conformément à la théorie de M. Lugeon [1] elles appartiennent bien à la nappe et représentent des débris d'une assise inférieure, qui apparaissent au jour par suite de déchirures dans le manteau cénomanien.

Les cassures se produisant dans les calcaires suivant des plans verticaux, ces klippes ont des parois abruptes qui semblent constituer de véritables falaises, pour peu que les érosions aient enlevé une partie des conglomérats qui les entouraient. C'est de cet aspect qu'est née l'opinion, très répandue en Allemagne, que les klippes sont des îlots, restes de continents attaqués par les vagues de la mer cénomanienne ; tout autour de ces soi-disant falaises se retrouveraient des galets calcaires provenant de leur démantèlement. Cette interprétation ne peut plus être admise, du moins en ce qui concerne les klippes en question, maintenant que nous savons par ce qui précède que leur base présente des traces incontestables de charriage.

Ces contacts à parois verticales ont été pris souvent pour des failles ; c'est ainsi que la Jalomita en suivrait une qui mettrait en contact les calcaires du Malm-Néocomien et les conglomérats

1. M. LUGEON. Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des klippes des Carpathes. *Bull. des Lab. de Géol., Géogr. phys., Min. et Paléont. de l'Université de Lausanne*, n° 4, p. 43.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cénomaniens, dans la région de Brandus par exemple. En réalité, cette rivière a creusé son lit au contact de deux terrains de nature différente, amenés mécaniquement en juxtaposition.

IV

En général il est difficile de préciser le sens des mouvements de charriage, en ne se guidant que sur l'allure des couches. Il faut encore tenir très grand compte du faciès des assises entrant dans la compositon de la nappe, et chercher les régions dans lesquelles les mêmes assises présentent le même faciès ; il faut voir ensuite de laquelle de ces régions il est le plus vraisemblable que la nappe soit venue.

J'ai eu quelque difficulté à suivre cette méthode, car les renseignements que j'ai pu me procurer sur la géologie des régions avoisinant celle que j'ai parcourue sont assez vagues.

Le Lias serait le même, d'après M. Mrazec, que celui du Banat et et de la Hongrie méridionale. C'est également l'opinion de M. Nopcsa [1].

Le Dogger d'après M. Popovici-Hatzeg [2] présenterait de très grandes analogies avec celui de Klaus près de Hallstadt ; c'est dans les deux régions un mélange de faunes bajocienne, bathonienne et callovienne. Cependant on y rencontrerait quelques Céphalopodes spéciaux et nouveaux.

Les calcaires groupés sous le nom de Tithonique se rapprochent beaucoup, d'après leurs caractères lithologiques, de calcaires cristallins blancs qui, dans toute la Transylvanie, représentent les étages du Malm au Néocomien inclusivement [3]. La même comparaison peut se faire avec les calcaires que l'on désigne sous le nom de Klippenkalk, sur le versant septentrional des Carpathes du Nord.

Le faciès du Barrêmien, que l'on assimile sans hésitation à celui des couches de Ropianka en Silésie, est connu au nord, en Transylvanie, dans les environs de Kronstadt [4]. Il en est de même pour le Cénomanien [5] et le Sénonien [6] qui se retrouvent identiques dans la partie orientale de la Hongrie ; mais par contre, ces mêmes

1. Renseignements verbaux.
2. Popovici-Hatzeg. *Op. cit.*, p. 64. Cette opinion est basée sur les travaux de MM. Radlich, Suess et Herbich.
3. Nopcsa. Renseignements verbaux.
4. Popovici-Hatzeg. *Op. cit.*, p. 105.
5. Popovici-Hatzeg. *Op. cit.*, p. 112.
6. Popovici-Hatzeg. *Op. cit.*, p. 126.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

terrains diffèrent beaucoup dans la partie occidentale de la Transylvanie [1].

En résumé, la plupart des assises secondaires que j'ai étudiées dans la haute vallée de la Jalomita, c'est-à-dire à l'extrémité orientale des Carpathes méridionales peuvent se rattacher à d'autres de même âge et de même faciès qui se trouvent en Transylvanie et même parfois encore plus au nord. Il semble donc naturel d'admettre que la nappe vient du nord.

Cependant, on pourrait objecter qu'au sud des Alpes de Transylvanie, les assises secondaires sont cachées sous des dépôts tertiaires et pléistocènes et que par suite, nous ne savons ce qu'elles sont; elles pourraient être identiques aux précédentes et dans ce cas il y aurait doute si la nappe n'est pas venue du sud.

Mais l'allure des couches ne se prête pas à un mouvement dans ce sens. Nous avons vu qu'il y avait eu dans les différentes assises où nous avons constaté des traces de charriage, des étirements, des laminages vers l'est. Dans le Lias et le Dogger, nous avons même vu les couches venant de l'ouest, ne pouvoir franchir la ligne de faîte Strunga-Ratei, rester sur le flanc occidental, et se laminer vers l'est sous l'action du reste de la nappe qui continuait son mouvement suivant cette direction. Mais c'est surtout l'allure du Barrémien qui parle en faveur d'un mouvement venant à la fois du nord et de l'ouest, car le refoulement des calcaires et des marnes s'est produit vers le sud et vers l'est. Il se peut que le relief et la nature du substratum aient influé sur la direction prise par la nappe. Ce que l'on est en droit d'affirmer c'est que les racines de la nappe se trouvent en Transylvanie et que la nappe a débordé l'extrémité orientale des Carpathes méridionales.

V

Nous avons vu que tous les terrains secondaires, y compris le Sénonien, avaient été charriés. Examinons maintenant comment se comporte le Tertiaire, d'après ceux qui l'ont le mieux étudié au point de vue de son allure.

MM. Mrazec et Teisseyre qui ont publié les travaux les plus récents sur le Tertiaire des Carpathes roumaines, ont donné des coupes très nombreuses et qui paraissent très exactes. Or ces coupes me paraissent pouvoir être interprétées autrement qu'il a été fait. Les nombreux contacts anormaux qui y sont figurés sont attribués à des failles; mais les coupes sont très explicites par

1. NOPCSA. Renseignements verbaux.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

elles-mêmes ; elles sont faciles à interpréter et à défaut d'observations personnelles faites sur le terrain, elles m'ont permis d'arriver à des conclusions intéressantes.

Dans son étude sur la géologie des Carpathes de Bacau, c'est-à-dire de l'arc qui réunit les Carpathes du Nord aux Alpes de Transylvanie, M. Teisseyre [1] a étudié spécialement le contact de ce qu'il appelle la zone du flysch [2] avec la zone de la formation salifère du Miocène. Ce contact se ferait par une faille inverse qui ramènerait le flysch sur le Miocène ; il en serait ainsi tout le long de l'arc carpathique, le flysch étant toujours situé dans la partie concave de l'arc et constituant parfois de très hautes montagnes. Les coupes que donne M. Teisseyre nous montrent des accidents tectoniques caractéristiques par leur association des nappes de recouvrement. Tantôt ce sont de simples ondulations [3] : ailleurs les plis se sont accusés davantage : la nappe est formée par des anticlinaux renversés, charriés avec disparition d'un certain nombre d'assises [4] ; d'autres fois elle présente la structure imbriquée [5] ; il peut y avoir simultanément des plis et des écailles [6]. Tous ces accidents sont bien connus dans les nappes des Alpes.

La coupe passant par les monts Magura et Virful Chichilau publiée par MM. Mrazec et Teisseyre [7] et que je reproduis plus loin (fig. 4, p. 70), donne une idée de l'allure de la nappe carpathique.

Dans ces coupes, il n'est fait mention que des assises les plus extérieures du massif de flysch, celles qui appartiennent au Tertiaire ; mais elles se relient aux assises les plus anciennes du même massif qui se trouvent plus à l'ouest et qui appartiennent au Crétacé. Tout le complexe, désigné sous le nom de flysch, a dû être charrié en même temps que ce Tertiaire, et par conséquent la nappe reconnue dans la haute vallée de la Jalomita a dû subir un mouvement de refoulement à la même époque que l'Éogène.

1. Teisseyre. Zur Geologie der Bacauer Karpathen. *Jahrb. d. K. K. geol. Reichsans.* T. 47, 1897, p. 567.

2. Je rappellerai que l'on désigne, dans la région carpathique, sous le nom de flysch, toute la série gréseuse et marneuse qui s'étend du Cénomanien à l'Oligocène inclusivement.

3. Tesseyre. *Op. cit.* ; Fig. 21, p. 655 ; fig. 22, p. 657.

4. Id., *id.* ; Fig. 17, p. 639 ; fig. 18, p. 643 ; fig. 19, p. 645.

5. Id., *id.* ; Fig. 3, p. 588 ; fig. 4, p. 589 ; fig. 24, p. 661 ; fig. 25, p. 670 ; fig. 26, p. 684.

6. Id., *id.* ; Pl. XVI, fig. 1 et 2 ; Pl. XVII, fig. 1, 2 et 3.

7. Mrazec et Teisseyre. Aperçu géologique sur les formations salifères et les gisements de sel en Roumanie. *Moniteur des intérêts pétrolifères roumains.* Janvier-Juin 1902. Extr., fig., p. 2. Cette coupe est la reproduction d'une des figures précédemment citées. Voir Teisseyre, *Op. cit.*, pl. XVI, fig. 2.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

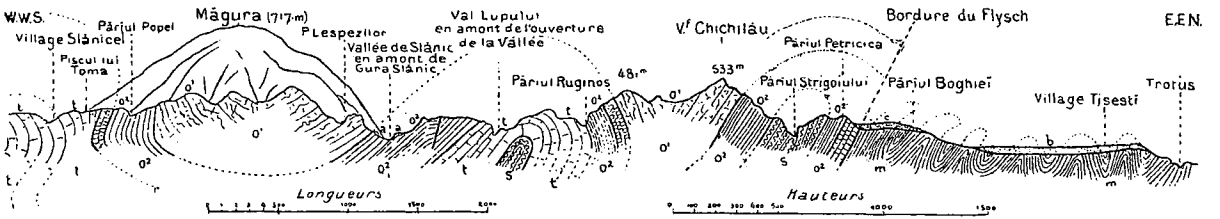


Fig. 4. — Coupe par les Monts Magura et Virful Chichilau entre Grozesti et Tirgu-Ocna, montrant la tectonique de la formation salifère paléogène et de la formation salifère subcarpathique (Miocène) de la Moldavie. — a, Alluvions ; b, Limon lœssoïde et graviers de la basse terrasse du Trotus; c, Limon lœssoïde et graviers de la haute terrasse du Trotus ; m, Formation salifère subcarpathique (Miocène); o^1, Grès de Tisesti; o^2, Partie inférieure des Schistes ménilitiques; t, Couches de Tirgu-Ocna ; s, Formation salifère paléogène; g, Gypse dans la formation salifère paléogène. — D'après L. Mrazec et W. Teisseyre.

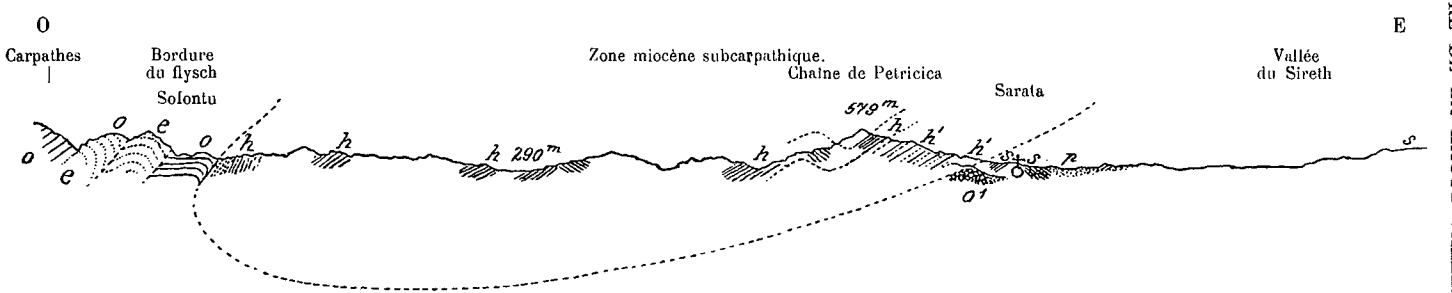


Fig. 5. — Coupe à travers la zone miocène subcarpathique dans le district de Bacau. Elle s'étend de l'ouest à l'est, de la bordure du flysch (environ de Solontu) jusqu'à la vallée du Sireth, en traversant la chaîne de Petricica. — Rapport des hauteurs aux longueurs : 4/1. — *e*, Éocène; *o*, Oligocène (formant anticlinal près de Solontu) ; o^1, klippe oligocène ; *h*, Étage salifère miocène (marne, gypse, grès); h^1, Étage salifère miocène (conglomérat); *s*, Sarmatique ; *p*, Pleistocène. Le trait en pointillé indique comment les auteurs interprètent l'allure des couches. — D'après L. Mrazec et W. Teisseyre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans la coupe précédente, comme dans la plupart de celles que j'ai citées, l'Helvétien au contact du flysch est fortement plissé ; les plis d'ailleurs s'atténuent progressivement à mesure que l'on s'éloigne de ce contact et que l'on s'avance vers l'est. Ce fait, qui, dans les Carpathes orientales, surprend M. Uhlig [1], puisque, étant donné le sens de la poussée, le refoulement aurait dû se faire contre le plateau russe (Vorland), me paraît pouvoir être invoqué comme argument de plus en faveur de l'existence d'une nappe. La multiplicité des plis au contact du flysch prouve son action immédiate sur l'Helvétien par suite du charriage.

La nappe est donc d'âge postérieur au dépôt de l'Helvétien.

Il semble, d'après une figure publiée par MM. Mrazec et Teisseyre [2] et que je reproduis (fig. 5, p. 70) que l'époque du charriage soit encore plus récente. En effet, elle donne l'impression que l'Helvétien de la zone subcarpathique appartient lui-même à une nappe. Vers l'est, sous la formation salifère se voit, en concordance avec elle, un lambeau d'Oligocène (c'est ce que les auteurs appellent une klippe) qui paraît passer sur le Sarmatique ; de plus, dans un arrière-plan, le même Helvétien serait superposé aux couches sarmatiques. Dans la coupe, il n'y a pas superposition immédiate, mais d'après l'allure des couches, il y aurait plongement du Sarmatique sous l'Helvétien, ce qui correspondrait à un charriage postérieur au Sarmatique.

Une autre coupe donnée par les mêmes auteurs me confirme dans cette manière de voir; elle passe par la vallée de la Cleja [3] ; les couches helvétiennes plongent vers l'ouest (avec une intercalation d'assises oligocènes) et ont une allure telle qu'elles doivent passer sur des couches sarmatiques sensiblement horizontales. Il y a encore dans la figure une lacune entre les assises helvétiennes et sarmatiques; mais par la pensée, il est facile de rétablir les contacts tels que je les ai indiqués.

Si MM. Mrazec et Teisseyre ne parlent pas de la superposition de l'Helvétien au Sarmatique, du moins ils insistent [4] sur ce fait qu'au niveau de l'arc carpathique il y a contact par faille entre ces deux étages à l'est de la zone helvétienne subcarpathique. C'est

1. Uhlig. Bau und Bild der Karpaten, p. 259.

2. Mrazec et Teisseyre. Ueber oligocäne Klippen am Rande der Karpathen bei Bacau (Moldau). *Jahrb. d. K. K. Geol. Reich.*, 1901, Bd. 51, H. 2, p. 235. Fig. 3, p. 243.

3. *Ibid.*, fig. 2, p. 241.

4. Ueber oligocäne Klippen, etc., p. 235. — Aperçu géologique sur les formation salifères, etc., p. 44.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

précisément le long de cette faille que se rencontrent les îlots oligocènes tels que celui dont je viens de parler à propos de la coupe entre Solontu et la vallée du Sireth (fig. 5). Le contact entre l'Helvétien et le Sarmatique se ferait donc, dans la région en question, de l'aveu même de ces observateurs, d'une façon anormale, comme vers l'ouest, celui du flysch et de l'Helvétien.

Il y a encore, selon moi, à invoquer en faveur du charriage de l'Helvétien, la présence, au toit des masses de sel, d'un conglomérat dont les éléments sont formés des mêmes roches que celles qui entrent dans la constitution des conglomérats du flysch. Ce sont des blocs de granite, de roches vertes, de calcaires du Malm-Néocomien [1]. Leurs dimensions, parfois énormes, les ont fait prendre par plusieurs auteurs pour des roches en place [2]. Un charriage dans une nappe peut seul expliquer leur présence si loin des régions où affleurent les mêmes roches soit en place, soit à l'état de klippes dans le flysch.

Je reconnais que les preuves en faveur d'une nappe intéressant l'Helvétien sont moins bien établies que celles relatives au charriage du flysch ; elles auraient besoin d'être plus nombreuses et surtout de reposer sur des faits bien constatés par une observation directe. Néanmoins je considère comme très-probable la formation post-sarmatique de la nappe.

Je n'ai pu trouver l'indication des niveaux sarmatiques qui seraient recouverts par l'Helvétien ; mais comme les dernières dislocations importantes des Carpathes auraient eu lieu, paraît-il, avant le Sarmatique supérieur, je suis porté à placer le charriage en question entre le Sarmatique inférieur et le Sarmatique supérieur.

Peut-être le charriage s'est-il produit en plusieurs temps ; peut-être y a-t-il eu des *relais* dans la nappe, prise dans son ensemble ; il m'est impossible de le dire ; en tous cas le dernier charriage daterait de l'époque que je viens d'indiquer. Postérieurement à celui-ci se sont produits de nouveaux plissements, d'ailleurs bien moins importants, dont quelques-uns ont intéressé jusqu'au Pliocène.

VI

Je n'ai pu étudier de la nappe de recouvrement dont je viens de parler, qu'une partie relativement peu intéressante ; en effet.

1. Aperçu géologique sur les formations salifères, etc., p. 20.

2. MM. Mrazec et Teisseyre citent à Podenu Noi, district de Prahova, un bloc calcaire de 750 mètres cubes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

elle a été morcelée par des érosions qui ont, en outre, fait disparaître les assises supérieures. De plus, je n'ai pas visité la région tertiaire qui certainement fournirait les faits les plus importants au point de vue de la tectonique. Dans ces conditions, j'attendrai pour comparer les Carpathes roumaines aux Alpes et aux Carpathes septentrionales que l'on commence à bien connaître, d'avoir complété mes études sur le terrain.

Mais il est quelques remarques que je crois bon de faire dès à présent.

D'abord, comment les faits que j'ai exposés plus haut ont-ils été interprétés? Dans la partie septentrionale de la Moldavie l'allure des couches est encore mal connue [1]. A partir des districts de Neamtz et de Bacau, l'Helvétien formerait un synclinal bordé vers l'ouest par le flysch et vers l'est par le Sarmatique (fig. 5, p. 70; le faciès lagunaire de cet étage, dans lequel il y a des marnes et des conglomérats, se serait déposé très sensiblement dans la même région que le flysch éogène, mais avec une faible régression; d'ailleurs la chaîne carpathique aurait été déjà soulevée au commencement du Miocène. Il y aurait eu effondrement de la zone helvétienne qui se trouve limitée maintenant par deux failles postérieurement au Sarmatique. La faille occidentale serait inverse et ramènerait le flysch sur l'Helvétien; comme je l'ai dit plus haut, elle correspondrait pour moi au contact de la nappe de flysch avec l'Helvétien. Quant à la faille orientale, qui est jalonnée par des îlots éogènes comme près de Bacau, elle correspondrait au contact de la nappe helvétienne avec le Sarmatique.

La bande helvétienne se rétrécirait vers le sud-ouest, en même temps que les failles s'infléchiraient suivant cette même direction. Celles-ci disparaîtraient dans la Mounténie occidentale, et toutes les couches tertiaires reprendraient une allure normale en se rapprochant des Alpes de Transylvanie. C'est donc au niveau de l'arc carpathique que le Tertiaire présente cette allure disloquée; c'est précisément la région où les phénomènes de charriage offrent, selon moi, leur maximum d'intensité.

L'effondrement de la zone helvétienne aurait joué un rôle principal dans la tectonique des Alpes de Transylvanie. Conformément à l'opinion du Professeur Uhlig, sur la formation des klippes des Carpathes septentrionales [2], les assises secondaires auraient recouvert les roches cristallines à la manière d'un bouclier. Puis

1. Mrazec et Teisseyre. Aperçu géologique sur les formations salifères, etc., p. 11.

2. Uhlig. Bau und Bild der Karpaten, p. 255.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les lambeaux de ce bouclier, au moment de l'effondrement de la zone helvétienne, seraient descendus, sous l'action de la pesanteur, vers la dépression résultant de cet effondrement.

Voici quelle aurait été, selon moi, la succession des phases de formation des Carpathes roumaines. Il est très vraisemblable que les deux anticlinaux cristallins des Carpathes orientales et méridionales se sont formés en même temps que les chaînes hercyniennes (fig. 6, I et II, p. 75). J'ignore quel fut leur rôle durant la première partie du Secondaire ; mais à la fin de l'époque crétacée et durant l'époque éogène, ils formaient sans doute les noyaux de continents d'où proviennent les éléments du flysch qui les entoure. Il y avait probablement alors communication entre la région hongroise et la région moldave. En tous cas cette communication existait à l'époque helvétienne. Ce n'est pas l'identité du faciès lagunaire de la région orientale de la Transylvanie et de la région occidentale de la Moldavie, qui m'amène à cette conclusion, car les mêmes dépôts lagunaires auraient pu se former de chaque côté d'un isthme ; mais je m'appuie sur la présence dans l'Helvétien de Transylvanie (couches de Mezoseg) d'un tuf dacitique désigné sous le nom de *palla*, qui se retrouve en Roumanie au niveau de l'arc carpathique et du côté de Slanic [1] dans des couches identiques.

Postérieurement au dépôt de cet Helvétien et peut-être du Sarmatique, il s'est produit un ridement qui a abouti à la formation d'une nappe qui s'est répandue vers l'est, en débordant sur les massifs anciens des Carpathes orientales et méridionales. Mais ceux-ci se sont comportés comme les mâchoires d'une filière : au niveau de l'arc carpathique, les plis qui affectent la nappe sont orientés suivant une direction ouest-est [2]. Il a dû d'ailleurs se produire dans la nappe même bien des mouvements de torsion qui expliquent comment le flysch a une allure si bizarre, incompréhensible même, si l'on n'admet pas l'existence d'une nappe.

En Monténie occidentale et en Olténie, l'allure générale serait plus régulière. Néanmoins MM. Mrazec et Teisseyre citent des îlots éogènes émergeant de l'Helvétien. Étant donné que plusieurs de ces îlots se trouvent au voisinage de la nappe tertiaire, on peut se demander s'ils ont une racine et s'ils ne sont pas des lambeaux de la nappe de recouvrement, isolés par érosion, ainsi que j'ai observé le fait plusieurs fois dans l'Hérault. Tels sont les îlots de

1. Mrazec et Teisseyre. Aperçu géologique sur les formations salifères, etc., p, 9.

2. Mrazec. Considérations sur la zone centrale des Carpathes roumaines. Extr. *Bull. Soc. Sc. phys. de Bucarest*, n°s 5-6, 1895, p. 12.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

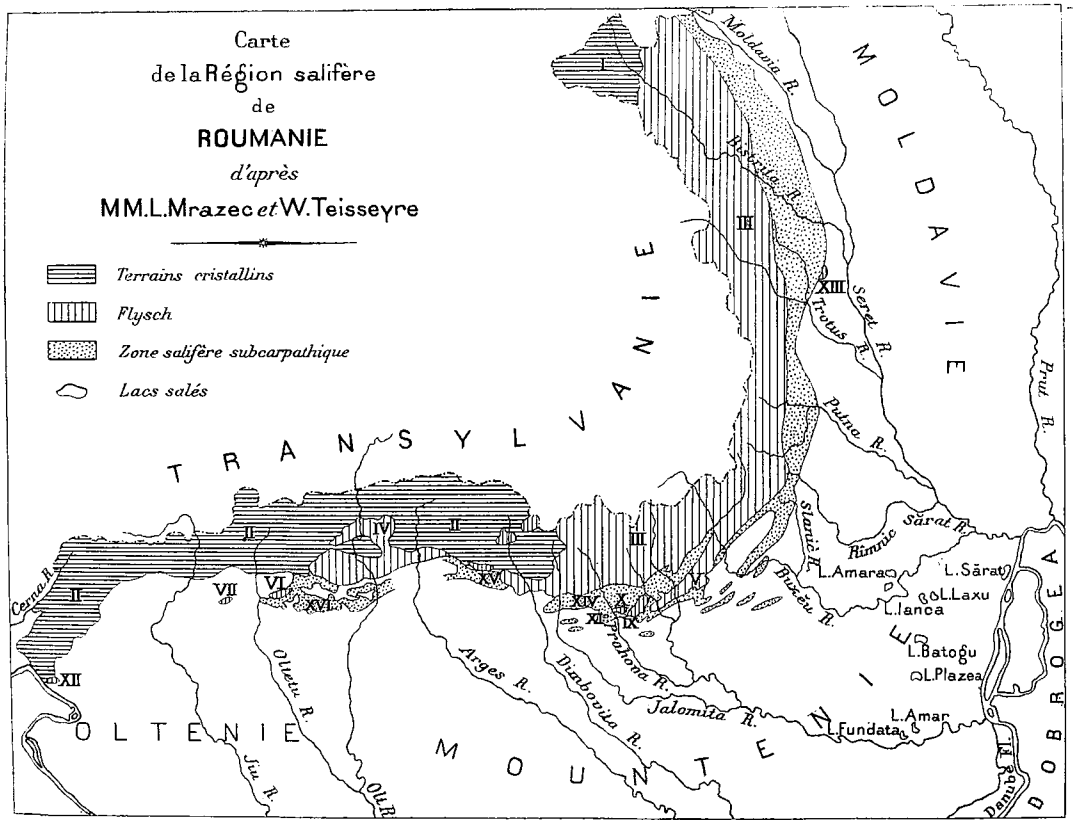


Fig. 6.

I. — Anticlinal cristallin des Carpathes orientales.

II. — Anticlinal cristallin des Carpathes méridionales.

III. — Zone du flysch

IV. — Bassin crétacé et éocène de Brezoiu Tisesti.

V. — Presqu'île éogène de Valeni de Munte.

VI. — Ilot éocène de Slatioara.

VII. — Ilot éocène de Sacele.

IX. — Ilot éogène de Doftaneti-Bustenari-Cosmina.

X. — Ilot éogène de Telega.

XI. — Ilot éogène de Gura Draganesei.

XII. — Bassin éocène de Gura Val.

XIII. — Ilots oligocènes de Sarata et Valeamare (Bacau).

XIV. — Baie du Miocène salifère de Slanic.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Doftaneti, Bustenari, Cosmina (fig. 6, IX), de Telega (fig. 6, X), de Gura, Draganesei (fig. 6, XI). De même la presqu'île éogène de Valeni de Munte (fig. 6, V) ne fait-elle pas partie d'une nappe où les érosions auraient enlevé un lambeau du manteau de flysch pour mettre à nu l'Helvétien sous-jacent de la soi-disant baie de Slanic (fig. 6, XIV). La coupe que MM. Mrazec et Teisseyre donnent de cette baie [1], n'est pas assez claire pour que l'on puisse en tirer une conclusion dans un sens ou dans l'autre. Cependant il semble que sur le bord septentrional, le flysch soit ramené au contact de l'Helvétien par une faille inverse qui, probablement, correspondrait au contact de la nappe.

Je n'oserais émettre la même hypothèse pour les lambeaux éogènes situés plus à l'ouest. Cependant M. Mrazec m'a dit connaître, vers l'ouest, sur le massif des Alpes de Transylvanie, des lambeaux de terrains cristallins et jurassiques non en place. Y aurait-il eu charriage des lambeaux crétacé et éocène de Brezoiu Tisesti (fig. 6, IV), des lambeaux éocènes de Slatioara (fig. 6, VI), de Sacele (fig. 6, VII) et de Gura Val (fig. 6, XII). La réponse à cette question ne pourrait être donnée qu'à la suite d'une étude sur place.

VII

Du mémoire publié par M. Lugeon sur la Tatra du Nord [2], comme des faits que je viens d'exposer concernant la tectonique de l'arc carpathique et de l'extrémité orientale des Alpes de Transylvanie, on est en droit de conclure que les Carpathes présentent, en plusieurs points de leur pourtour, des preuves de charriage de l'intérieur de la chaîne vers l'extérieur. Ainsi se trouve confirmée et étendue la belle observation de M. Suess relative au plongement des plaines de la Galicie sous les Carpathes [3].

Comme pour les Alpes, le mouvement de refoulement ne s'est pas produit suivant une seule direction ; mais suivant des directions radiales. Qu'il y ait eu charriage tout le long des Alpes de Transylvanie ou seulement vers leur extrémité orientale et dans l'arc carpathique, il est certain que la nappe est venue de la Transylvanie, c'est-à-dire d'une région qui durant le Miocène a été occupée par les eaux marines ou saumâtres, aussi bien avant la

1. Mrazec et Teisseyre. Coupe de Sotrile à Doftana. Aperçu géologique des formations salifères, etc. Figure, p. 14.

2. Lugeon. Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des klippes des Carpathes. *Bull. des Labor. de Géol.*, etc., Lausanne, 1903.

3. Suess. La face de la Terre. T. I, p. 244. Ed. française.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

formation de la nappe qu'après ; on y connaît l'Helvétien, comme le Sarmatique et le Pontique. La nappe a donc eu un mouvement de progression d'une région basse, ou dépression, vers une région relativement haute, formant bordure à cette dépression.

Il en a été de même pour la nappe de la Tatra du Nord. On peut donc dire que la chaîne carpathique est caractérisée par l'existence de nappes périphériques provenant de la dépression hongroise.

SUR LA CAUSE DE LA PRÉSENCE DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR A DE GRANDES ALTITUDES SUR LES FEUILLES DE LUZ ET D'URDOS

par M. L. CAREZ [1].

(Planche I)

La présence du Crétacé supérieur à des altitudes considérables et dans une position anormale, aussi bien aux environs de Gavarnie qu'au Balaïtous, au pic de Ger près Eaux-Bonnes et en divers points de la feuille d'Urdos, a été signalée depuis fort longtemps et par de nombreux géologues. Mais la plupart d'entre eux se sont bornés à exprimer l'étonnement que leur avait causé la constatation de ce fait sans chercher à l'expliquer.

Parmi ceux qui ont tenté de connaître la raison de cette surélévation, les uns ont pensé qu'elle était due à un empilement de plis couchés (M. de Margerie), d'autres l'ont attribuée à une discordance de dépôt (MM. Seunes, Bresson), ou à une faille oblique ayant fait glisser le versant méridional sur l'axe de la chaîne (M. Stuart-Menteath et moi-même).

Je persiste à croire que l'opinion que j'ai émise très succinctement dès 1900 [2] est fondée et que la présence du Crétacé supérieur

1. Communication faite à la séance du 18 mai 1903.

2. Les Pyrénées, terrains sédimentaires (Livret-guide publié par le Comité d'organisation du VIIIe Congrès géologique international, XIX), 1900.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à Gavarnie et Eaux-Bonnes est le résultat d'un vaste charriage venu du Sud, d'une *écaille* gigantesque.

Je vais donner rapidement les raisons qui m'ont conduit à cette conclusion, et qui seront développées plus longuement dans le deuxième fascicule de ma *Géologie des Pyrénées françaises*.

I. Environs de Gavarnie. — Les flancs de la vallée entre Gavarnie et le cirque sont formés à la base par des schistes granitisés appartenant au Primaire (Silurien moyen d'après M. Bresson). Au-dessus se trouve une bande calcaire très mince au nord, mais s'épaississant notablement aux abords de la frontière, où elle peut atteindre en certains points une centaine de mètres d'épaisseur ; ce calcaire, de couleur blanche, renferme de très nombreux sphérulites et des Hippurites qui ont pu être déterminées et indiquent nettement le Campanien.

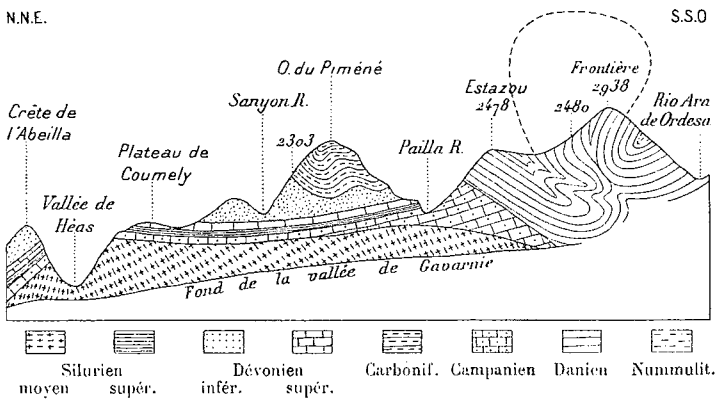


Fig. 1. — Coupe du flanc oriental de la vallée de Gavarnie. Échelles : longueurs, 1/160000 ; hauteurs, 1/80000.

Au Piméné, comme à Mourgat, ce Crétacé est surmonté par une masse considérable de couches primaires, où M. Bresson a distingué *de bas en haut*, Silurien supérieur, Dévonien supérieur, Dévonien inférieur, Carbonifère [1].

Le contact entre le Silurien granitisé et le calcaire campanien se fait par une plateforme absolument unie, rabotée, polie même, très légèrement et régulièrement inclinée vers le nord. Quant aux bandes de Silurien supérieur et de Dévonien qui surmontent le

1. Pour tout ce qui concerne les divisions du Primaire, je m'en rapporte entièrement aux indications de M. Bresson, n'ayant pas fait une étude spéciale de ces terrains.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Campanien, elles suivent celui-ci avec une épaisseur à peu près constante. de sorte que l'on croirait au premier abord se trouver en présence d'une succession normale et régulière.

Enfin le Campanien est recouvert par une masse imposante de calcaires gréseux jaunes appartenant au Danien et formant toutes les parois du cirque de Gavarnie; entre ces deux étages se voit une surface de contact anormal bien nette s'abaissant vers le sud; le Campanien est incliné fortement au nord, tandis que le Danien plonge en sens inverse.

Tous ces faits sont indiqués sur la coupe (fig. 1) et sur la planche 1: cette dernière est la reproduction d'une photographie de la montagne d'Astazou (paroi orientale de l'entrée du cirque de Gavarnie).

Dans la vallée de Héas, on reconnaît des faits analogues : même succession, même nature des contacts. Il y a identité absolue dans la constitution des flancs des deux vallées.

II. Massif d'Eaux-Bonnes-Eaux-Chaudes. — Le Crétacé supérieur de ce massif, dont le point culminant est le pic de Ger, est composé d'une puissante série de calcaires compacts blancs, qui paraissent représenter à la fois le Turonien et le Sénonien; ils reposent comme à Gavarnie sur une plateforme arasée à inclinaison faible, formée de granite ou de Primaire; cette plateforme est bien visible dans la vallée du Sousoueou et dans celle d'Eaux-Chaudes. Du côté du nord, le Crétacé supérieur vient buter contre les assises primaires qui le recouvrent en certains points.

Pas plus que dans la première région, il n'existe à la base du Crétacé ni cordon littoral ni cailloux roulés; les couches qui forment le contact même du granite sont constituées, sur deux ou trois centimètres, par une sorte de bouillie de granite où dominent les petits grains de quartz, *toujours anguleux*; puis immédiatement au-dessus viennent des couches de calcaires schisteux noirâtres très fins. Il est impossible de voir dans tout cela l'indication de dépôts de rivage. Parfois on constate, au contact même, la présence de blocs plus ou moins volumineux de granite : ils ne sont jamais à l'état de galets, mais seulement de blocs à angles émoussés.

En un mot, ce qui se présente au massif d'Eaux-Bonnes est la répétition absolue de ce que nous avons constaté aux environs de Gavarnie.

III. Massif du pic Bazès. — Un troisième affleurement de calcaire à Hippurites et Sphérulites s'étend du pic Bazès au pic de Gès, à l'ouest d'Argelès. C'est une lame peu épaisse inclinée au

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nord, reposant sur le Dévonien et recouverte soit par le Dévonien soit par le Carbonifère. Là encore, aucun caillou roulé.

Je ne parlerai pas du petit lambeau du Balaïtous que je n'ai pas visité et je passerai de suite à l'exposé des principales raisons qui me font penser que le Crétacé supérieur ne s'est pas déposé là où nous le trouvons aujourd'hui. Ces raisons sont les suivantes :

1. L'existence d'une plateforme polie à la base.

2. L'absence absolue de cordon littoral et même de cailloux isolés à la partie inférieure du Crétacé.

3. La régularité et la quasi-horizontalité du calcaire campanien.

4. La différence de faciès du Crétacé de Gavarnie et des Eaux-Bonnes d'une part, de celui du versant septentrional d'autre part.

5. L'absence du Jurassique et du Crétacé inférieur entre le Primaire et le Crétacé supérieur.

6. Le contraste entre les plissements intenses du substratum primaire et l'allure régulière de la base du Crétacé supérieur.

7. Les plissements intenses du Crétacé supérieur.

Existence d'une plateforme polie à la base. — Nous avons vu ci-dessus que le calcaire crétacé repose sur une surface plane, formée par le Silurien à Gavarnie, par le granite et diverses couches primaires au massif de Ger. Cette surface, polie, à inclinaison régulière, a tous les caractères du substratum d'une masse charriée ; au contraire, son origine me paraît incompréhensible dans l'hypothèse d'une transgression marine. Je ne connais aucun exemple d'un phénomène semblable résultant de l'action de l'eau : celle-ci produit des falaises, ravine des couches préexistantes, c'est-à-dire qu'elle fait précisément l'inverse de ce qui s'est passé aux points que nous étudions. Elle ne façonne pas de larges surfaces planes.

Absence absolue de cordon littoral et même de cailloux roulés à la partie inférieure du Crétacé. — L'étude détaillée et répétée des contacts à Gavarnie, au Coumély, à Troumouse, aussi bien que dans la vallée du Sousoueou et aux Eaux-Chaudes m'amène à formuler cette proposition qui est en contradiction absolue avec la manière de voir de M. Bresson. Je n'ai vu, en aucun point, de conglomérat ni même de cailloux isolés ; parfois il existe au contact du Silurien ou du granite quelques blocs arrachés au substratum, mais ces blocs, de dimension très variable, émoussés et non roulés, appartenant toujours aux roches voisines du lieu où on les rencontre, s'expliquent très bien dans l'hypothèse d'un charriage. Ils ont été arrachés par la masse en mouvement aux couches que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

celle-ci rencontrait sur sa route et transportés à une petite distance ; mais, je le répète, *ils ne sont jamais roulés*.

Les premières assises qui reposent sur le Silurien sont formées de sédiments très fins ; elles renferment de place en place quelques grains de quartz, mais ceux-ci sont absolument insuffisants pour leur donner un caractère littoral ; on en trouve de semblables dans le Crétacé supérieur de toute la chaîne pyrénéenne et notamment dans des points qui ne sont certainement pas d'anciens rivages.

Régularité et quasi-horizontalité du calcaire campanien. — La position presque horizontale et si régulière du calcaire campanien paraît, au premier abord et pour celui qui ne connaît pas la région, un argument en faveur de son dépôt sur place ; c'est au contraire, suivant moi, la meilleure raison à opposer à cette hypothèse. Il n'est pas douteux en effet que des mouvements très énergiques se sont produits à la fin de la période éocène ; je n'en donnerai comme preuve que l'empilement de plis couchés qui affecte le Danien du Cylindre et du Marboré, et le renversement très fréquent des assises éocènes, vers la limite septentrionale de la zone pyrénéenne.

Or comment expliquer que le Campanien n'ait pas été intéressé par ces mouvements ? Par quelle bizarrerie incompréhensible ce terrain aurait-il traversé cette période de plissements intenses en conservant sa régularité et sa quasi-horizontalité primitives ? Dans l'hypothèse du dépôt sur place, il n'y a pas de réponse possible à ces questions.

J'ajouterai que les couches du calcaire campanien ne sont pas disposées parallèlement à la surface de contact du Silurien granitisé, comme cela devrait être dans le cas du dépôt sur place. Cela se voit de la façon la plus nette sur la photographie reproduite par la planche I.

Différence de faciès du Crétacé de Gavarnie et des Eaux-Bonnes d'une part, de celui du versant septentrional d'autre part. — Les lambeaux de Gavarnie, des Eaux-Bonnes et du Pic Bazès présentent tous le faciès des calcaires à Rudistes, lequel est absolument inconnu dans la série régulière du versant septentrional. Or si l'on veut bien remarquer que le lambeau du Pic Bazès n'est séparé que par un intervalle de quinze cents mètres environ du Secondaire du versant septentrional, on reconnaîtra que ce changement brusque de faciès, tout-à-fait improbable dans le cas du dépôt sur place, s'explique très bien si le calcaire à Rudistes a été amené mécaniquement d'une grande distance.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Absence du Jurassique et du Crétacé inférieur entre le Primaire et le Crétacé supérieur. En aucun point, il n'a été constaté de couches du Jurassique, ni du Crétacé inférieur entre le Primaire et le Crétacé supérieur. Dans l'hypothèse du dépôt sur place de ce dernier, l'absence du Jurassique et du Crétacé inférieur ne pourrait s'expliquer que de deux manières : par le fait qu'ils ne se seraient jamais déposés en ces points ou par une colossale dénudation qui les aurait fait disparaître.

Si l'on remarque que ces deux terrains se présentent avec une épaisseur considérable et avec des caractères nullement littoraux à une très faible distance des lambeaux de Crétacé supérieur, on considérera qu'il est impossible de croire qu'ils ne se soient pas déposés au moins au pic Bazès et au pic de Ger. Je pense d'ailleurs qu'à ces époques, la mer couvrait entièrement l'emplacement actuel de la chaîne pyrénéenne.

La dénudation n'est pas plus probable que l'absence de dépôt, en présence de la succession régulière de toutes les assises depuis le Trias jusqu'à l'Eocène, dans la région comprise entre Eaux-Bonnes et Pau. On n'y peut reconnaître aucune trace des gigantesques phénomènes qui auraient été nécessaires pour enlever de pareilles masses de sédiments ; le Cénomanien lui-même, si fréquemment à l'état de conglomérat grossier dans la partie orientale des Pyrénées, se montre ici avec un faciès de dépôt très calme.

Contraste entre les plissements intenses du substratum primaire et l'allure régulière du Crétacé supérieur. — Un fait qui frappe à première vue tous ceux qui visitent la feuille de Luz, et en particulier la région de Gavarnie, c'est la différence d'allure du Crétacé supérieur dont la ligne de base est si régulière et du Silurien très plissé sur lequel il repose. Cette différence ne peut se comprendre dans l'hypothèse du dépôt sur place que si les mouvements qui ont affecté le Silurien se sont produits avant le Crétacé supérieur. Or, malgré l'opinion contraire de nombreux géologues, je cherche vainement un argument quelconque en faveur de l'existence de mouvements importants dans les Pyrénées avant l'Éocène et je ne crois pas que les plis qui ont redressé le Silurien de Gavarnie soient antérieurs au Crétacé.

Plissements intenses du Crétacé supérieur. — Mais il y a plus. Ce n'est pas seulement le substratum qui est plissé, c'est aussi la masse elle-même du Crétacé qui est affectée de plis couchés très remarquables aussi bien au Marboré et au Cylindre, qu'au Pic de Ger (fig. 2), à l'Arcizette (fig. 3) et au Goupey. Les mouvements

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui ont produit ces plis, et qui sont forcément post-crétacés, ont respecté la ligne de contact du Crétacé et de son substratum, laquelle est restée plane et régulière. Je ne conçois pas une explication de ce fait dans l'hypothèse du dépôt sur place.

Enfin l'un des principaux arguments mis en avant par M. Bresson est que les couches crétacées supérieures renferment une faune littorale. Certes s'il avait trouvé des perforations de Lithodomes ou d'Oursins, des coquilles *attachées* au substratum, sa thèse serait démontrée ; mais il n'en est rien, et l'existence de fossiles tels que Huîtres, Oursins, etc., prouve simplement que la profondeur n'était pas très grande au moment du dépôt des couches qui les contiennent: elle ne démontre pas autre chose.

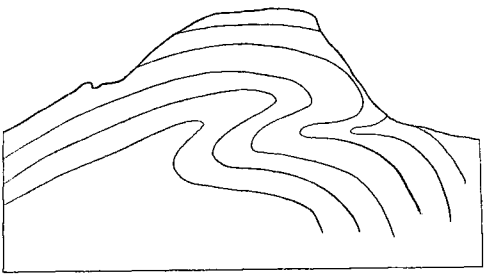


Fig. 2. — Pic de Ger, vu du nord-ouest.

Je crois donc pouvoir conclure de mes observations que le Crétacé supérieur de Gavarnie, Pic de Ger, Pic Bazès appartient à une vaste nappe de charriage venue du sud et qui a recouvert et dépassé vers le nord l'axe de la chaîne. Sur le versant méridional, en Espagne, le Crétacé a conservé une grande régularité d'allures, mais vers le front de la masse charriée, il s'est replié plusieurs fois sur lui-même, de sorte que la grande altitude qu'il atteint, est causée à la fois par son glissement sur un plan incliné vers le sud et par l'empilement de plusieurs plis couchés.

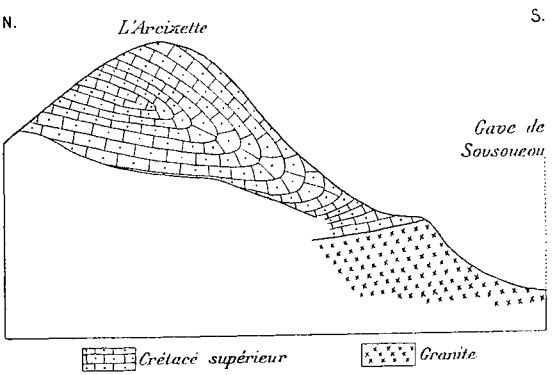


Fig. 3. — Coupe de l'Arcizette. — Échelles: longueurs et hauteurs, 1/50000.

Les environs de Gavarnie présentent par suite une très grande complication ; on n'y voit pas moins de six écailles distinctes qui sont de haut en bas :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

6. Écaille de Carbonifère;
5. Écaille de Dévonien inférieur;
4. Écaille de Dévonien supérieur;
3. Écaille de Silurien supérieur;
2. Écaille de Danien;
1. Écaille de Campanien.

Les deux écailles crétacées proviennent du sud et elles ont été charriées sur une grande distance; les quatre autres sont venues du nord, mais ne paraissent avoir parcouru qu'un assez court trajet.

Leur âge relatif est celui du tableau ci-dessus pour cinq d'entre elles qui sont en superposition directe; quant à la deuxième qui n'est en relations qu'avec la première, il est difficile de savoir si elle est antérieure ou postérieure aux écailles primaires.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

La planche I montre deux surfaces de contact anormal :

L'inférieure entre le Silurien granitisé et le Campanien (écaille 1); la supérieure entre le Campanien (écaille 1) et le Danien (écaille 2).

Elle fait voir, en outre, les plissements du Danien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 1er Février 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Dollé**, Préparateur de Minéralogie à la Faculté des Sciences de Lille, présenté par MM. Fabre et Barrois.

Ernest Regnault, président du Tribunal civil, à Joigny (Yonne), présenté par MM. Termier et Gentil.

M. Gondin, ingénieur à la Société du Puits artésien de Vincennes, présenté par MM. Fortin et G. Dollfus.

René Arrault, ingénieur civil, entrepreneur de sondages, à Paris, présenté par MM. Dru et Bergeron.

Deux nouveaux membres sont présentés.

Le Président informe la Société de l'inhumation de M. Munier-Chalmas et donne, à ce sujet, la parole à M. **Gentil** qui s'exprime en ces termes :

« L'inhumation de notre très regretté confrère a eu lieu le 22 janvier dernier à Aix-les-Bains. M. Émile Haug était tout naturellement désigné pour aller représenter la Faculté des Sciences de l'Université de Paris à cette cérémonie funèbre ; mais mon collègue empêché, j'ai été délégué par M. le Doyen.

« Ma mission a été considérablement facilitée par l'extrême bienveillance du maire, M. Mottet. La tombe de M. Munier-Chalmas est très bien placée à l'extrémité d'une grande allée du cimetière. J'ai pu voir la maison de campagne, située à Saint-Simon, en dehors de la ville, où est mort mon éminent maître.

« J'ai éprouvé à la fois une satisfaction et un soulagement, dans cette douloureuse mission, par suite de l'accueil des autorités locales.

« J'ai été assisté non seulement par le maire mais encore par son conseil municipal et quelques fonctionnaires qu'il avait convoqués pour m'accompagner. Un cousin du défunt, M. Clemenso, de Lyon, représentait la famille.

« La ville d'Aix-les-Bains, m'a dit M. Mottet, s'honore de la présence des restes d'un aussi grand maître de la science française et, pour témoigner de sa haute considération, elle abandonne à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris une partie des droits relatifs à l'inhumation de M. Munier-Chalmas ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. M. Boule offre à la Société, de la part de M. **Bigot**, un exemplaire d'un travail que notre confrère vient de publier dans le *Bulletin de la Société des amis des Sciences naturelles de Rouen* sur *les anciennes terrasses de Feuguerolles* (*Orne*).

M. Bigot établit d'abord l'existence, dans la vallée de l'Orne, aux environs de Caen, de quatre niveaux distincts d'alluvions anciennes. Le premier est situé à 80 m. d'altitude ; le deuxième à 20 ; le troisième à 5 et le quatrième s'enfonce sous le niveau de la mer jusqu'à une profondeur de 35 m. (à Ouistreham).

La terrasse supérieure paraît fort ancienne sans qu'on puisse préciser son âge. La terrasse de 20 m. et celle de 8 m. supportent des limons renfermant sur de nombreux points de la Normandie la faune à *Elephas primigenius* et des silex taillés présentant à la fois les formes de Saint-Acheul et les formes du Moustier. Ces terrasses ont été formées dans une phase de rajeunissement du cours d'eau déterminée par un abaissement de niveau de base et caractérisée par un régime torrentiel.

Depuis cette époque la mer a tendu à reprendre son niveau et ses contours primitifs.

M. **Thevenin** fait hommage à la Société d'un mémoire qu'il vient de présenter comme thèse de doctorat ès sciences : *Etude géologique de la bordure Sud-Ouest du Massif central*, où il a retracé l'histoire du Rouergue occidental et d'une partie du Quercy ; cette région avait été déjà l'objet de nombreux travaux, les principales observations nouvelles sont relatives aux roches éruptives des environs de Figeac, à l'âge du bassin houiller de Puech-Mignon et Najac, à la persistance du détroit de Rodez mettant en communication l'Aquitaine et le golfe des Causses, au moins jusqu'au Bathonien, aux changements de facies du Jurassique et à l'origine des calcaires dolomitiques, à l'importance des phénomènes de dénudation après que la région a été exondée, à l'identité du remplissage des poches à phosphorite du Quercy et du remplissage des puits à ossements des cavernes, à l'origine de ces phosphorites. Au point de vue tectonique, l'auteur à montré que la faille de Villefranche de Rouergue qui, presque rectiligne sur une longueur de cinquante kilomètres, met en contact les terrains cristallins et sédimentaires, correspond à une zone de moindre résistance où se sont fait sentir les mouvements hercyniens, pyrénéens et alpins ; il s'est efforcé de mettre en évidence l'importance des forces verticales par rapport aux forces tangentielles et d'indiquer avec détails la série de brachyanticlinaux et le réseau de failles de la bordure du Massif central.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

GÉOLOGIE DES ENVIRONS DE NAUPLIE

EXISTENCE DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR ET DE L'INFRACRÉTACÉ EN ARGOLIDE (GRÈCE)

par M. L. CAYEUX.

Sommaire. — Introduction. Coupe de Boblaye. Coupe de M. Philippson. Coupe détaillée du promontoire de Nauplie et de la montagne de Palamede. Conclusions.

Introduction

Les deux campagnes que j'ai faites en Orient avec M. Ardaillon, pour remplir la mission qui nous a été confiée par M. le Ministre de l'Instruction publique, ont été principalement consacrées à l'île de Crète. Quelques excursions dans la Grèce continentale m'ont paru nécessaires, avant d'aborder l'exploration détaillée de cette île. Il n'est pas inutile d'exposer au début de ce travail, les raisons qui m'ont conduit en Argolide.

Au premier regard jeté sur la carte géologique du Péloponèse de M. Philippson, on est frappé par l'individualité de cette province. Deux profondes échancrures — golfes de Nauplie et d'Égine — la détachent du continent sur plus des quatre cinquièmes de son pourtour. Sa constitution géologique la sépare plus complètement encore du reste de la grande presqu'île, si l'on en juge par les travaux de M. Philippson. En effet, les roches métamorphiques qui pointent au cœur des hautes chaînes du Péloponèse ne sont nulle part représentées dans l'Argolide ; les formations sédimentaires antérieures au Pliocène sont différentes de part et d'autre. Celles de l'Argolide comprennent, suivant M. Philippson [1], un grand massif calcaire (montagne du Cheli), figuré avec doute comme tithonique, et un système puissant de calcaires et de schistes avec serpentine, considéré comme du Crétacé d'âge indéterminé. Cette région est donc formée de terrains, paraissant lui appartenir en propre. A ce titre elle se recommandait déjà à notre

[1] A. Philippson. Der Peloponnes. Berlin, 1892.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

attention. J'ajoute que son étude s'imposait. A la vérité, différents problèmes relatifs à la stratigraphie de l'Argolide attendaient une solution dont la géologie de la Crète semblait devoir bénéficier :

1) Boblaye [1] avait fait connaître en 1833, le seul gisement de fossiles jurassiques observé dans toute la Grèce : ce gisement n'ayant pas été retrouvé par M. Philippson, il importait d'en démontrer l'existence ;

2) Une Ammonite rapportée de Mycène (Argolide) en 1896, par un élève de l'École des Mines, avait permis à M. Douvillé [2] d'annoncer la découverte du Trias en Grèce ; le gisement de ce fossile restait à déterminer :

3) L'âge des terrains crétacés de l'Argolide était inconnu ;

4) Enfin M. Philippson avait signalé un mélange de Rudistes et de Nummulites dans deux localités du Péloponèse ; l'un des deux gisements mentionnés se trouve sur le bord occidental de l'Argolide ; je me suis proposé d'en faire l'étude.

L'importance des problèmes à résoudre légitime la place réservée à l'Argolide dans mon programme de recherches en Orient. Les observations que j'ai faites sur la question du Trias [3] aussi bien que sur la limite du Crétacé et du Tertiaire ne figureront point dans cette note. Le présent travail est exclusivement consacré à la géologie des environs immédiats de Nauplie ; ses principales conclusions ont été exposées dans une note préliminaire publiée en 1903 [4]. J'ai visité cette contrée en 1901, en compagnie de M. Ardaillon, professeur de Géographie à la Faculté des Lettres de Lille, et de M. Granger, membre de l'École française d'Athènes. Je l'ai revue une seconde fois au mois de septembre 1902.

La grande plaine d'Argos qui prolonge le golfe de Nauplie à l'intérieur des terres est en partie barrée vers le sud-est, par un massif calcaire, élevé de quelques centaines de mètres. Ce massif commence à Nauplie avec un petit promontoire rocheux qui domine la ville au sud, et se poursuit vers l'est par la montagne de Pala-

1. Puillon de Boblaye et Théodore Virlet. Expédition scientifique de Morée. Géologie et Minéralogie. Paris, 1833.

2. Douvillé. Sur une ammonite triasique recueillie en Grèce, *B. S. G. F.* (3), XXIV, pp. 799-800, 1896.

3. L. Cayeux et E. Ardaillon. Preuve de l'existence du Trias en Grèce. Position stratigraphique du calcaire du Cheli, *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXIII (1902), pp. 1254-1256.

4. L. Cayeux. Existence du Crétacé inférieur en Argolide (Grèce). *C. R. Ac. Sc.*, CXXXVI (1903), pp. 165-166.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mede, haute de 235 mètres. Sa constitution géologique a été longuement décrite par Boblaye en 1833, puis étudiée par M. Philippson en 1887. Ces deux savants ont donné des coupes fort dissemblables du rocher de Nauplie et de la montagne de Palamede, bien qu'ils aient forcément suivi les mêmes escarpements et que les terrains figurés soient partout complètement à nu, et dans des conditions d'observation relativement faciles. Il me paraît intéressant de reproduire ces coupes et d'en souligner rapidement les traits essentiels, avant d'aborder moi-même l'étude du rocher de Nauplie, de la montagne de Palamede et du col qui les sépare.

Coupe de Boblaye [1]. — La coupe de Boblaye (fig. 1) comprend 24 niveaux différents répartis en deux systèmes, l'inférieur formant la « série des calcaires lithographiques » C^{1-18},

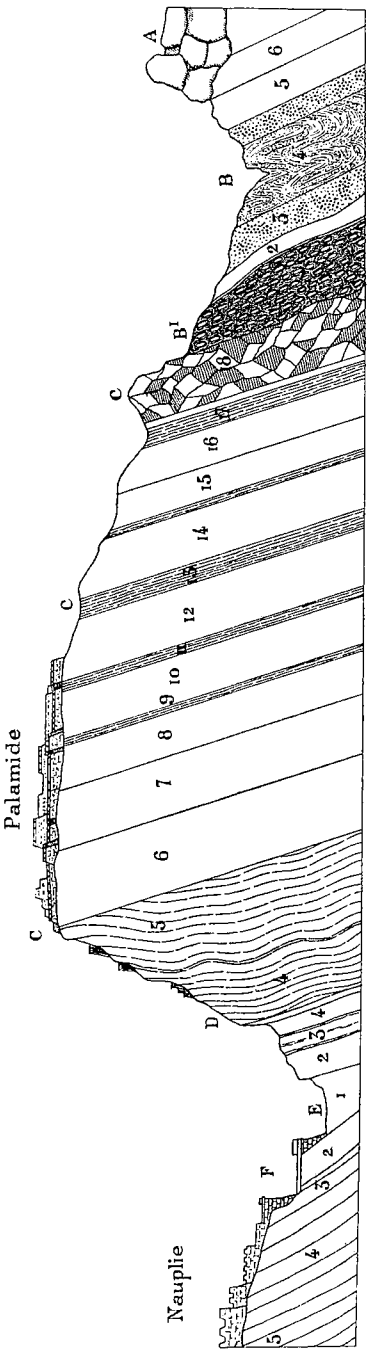


Fig. 1. — « Coupe de la montagne de Palamide. Calcaire compacte et Grès vert », par Boblaye (légèrement réduite). — A, Brèche tertiaire à grands fragments; B, Terrain du grès vert (du n° 1 au n° 6); B', Conglomérat ophiolitique à Dicerates, etc.; C, Calcaire gris de fumée et calcaire marneux vert (du n° 5 au n° 18); D, Calcaire lithographique et calcaire violet, jaspe, etc.; E, Calcaire vert avec fragments de Diorite, de Dolomie, etc.; F, le même système que D en sens inverse.

1. Puillon de Boblaye et Théodore Virlet, *Op. cit.*, Pl. III, fig. 2.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le supérieur désigné sous le nom de « Terres marneuses et arénacées (Grès verts) et craie compacte » B_{1-6}. Boblaye considérait les roches du col (n° 1) comme les plus anciennes, et admettait en conséquence l'existence d'un anticlinal renversé vers l'ouest. La majeure partie des niveaux qu'il a distingués ont été séparés d'une façon arbitraire, mais les plus importants ont été caractérisés dans sa description avec une précision que je ne saurais trop louer. Ce qui donnait une grande valeur scientifique à cette coupe, c'est la découverte à la base du système supérieur, en B, dans un conglomérat serpentineux, d'une faune de Nérinées, *Diceras*, etc., rapportée par Deshayes au « Coral-Rag ». Cette faune n'a été rencontrée par Boblaye qu'aux environs de Nauplie.

Coupe de M. Philippson[1]. Le profil des mêmes terrains donné par M. Philippson, plus d'un demi siècle après l'Expédition de Morée, ne rappelle guère la coupe de Boblaye, ainsi qu'on peut en juger par la comparaison des fig. 1 et 2.

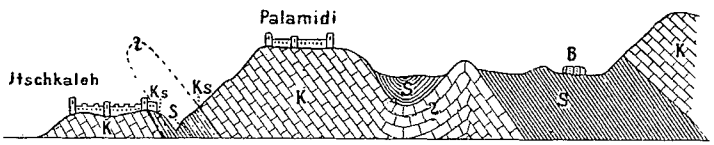


Fig. 2. — Coupe de M. Philippson (réduite de 1/4).

K, Calcaire; Ks, Schistes calcaires ; S, Grès et schistes argileux.

Les 24 horizons de Boblaye font place dans la coupe de M. Philippson à trois termes d'une valeur purement lithologique : calcaires, schistes calcaires et schistes argileux, teintés sur la carte comme les calcaires jurassiques à Ellipsactinies du Cheli. Ces terrains dessinent des plis hypothétiques pour l'auteur lui-même, et notamment un anticlinal renversé vers l'ouest, correspondant à celui de Boblaye.

En ce qui concerne l'importante découverte paléontologique de Boblaye, M. Philippson déclare qu'il a fait de multiples recherches au point où le gisement a été signalé et dans tous les environs de Palamede, et qu'il n'a pas retrouvé les fossiles mentionnés par Boblaye. Il admet la possibilité d'une confusion de localité dans les matériaux de l'Expédition ; dans cette hypothèse la faune « corallienne » des environs de Nauplie aurait une origine indéterminée, et l'intérêt de la découverte de Boblaye serait considérablement

1. A. Philippson, *Op. cit.*, p. 60.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

amoindri, puisque les terrains caractérisés par cette faune seraient inconnus.

Coupe détaillée du promontoire de Nauplie et de la montagne de Palamede

La coupe que je vais décrire longuement représente le flanc sud du rocher de Nauplie, vu en suivant le sentier qui longe la falaise sur le bord du golfe, et le flanc nord de la montagne de Palamede, étudié de la route de Nauplie au village de Pronia; elle est prolongée jusqu'au ravin de La Goumia qui débouche à Pronia : sa longueur est d'environ 2 km. C'est la coupe levée par Boblaye et M. Philippson.

Elle montre les niveaux suivants :

A. Calcaire blanc, à la partie inférieure, sur le bord ouest du rocher de Nauplie; blanc grisâtre, puis franchement gris cendré dans les bancs supérieurs : cassure très irrégulière avec un aspect finement cristallin. La stratification est le plus souvent invisible, ou marquée par des bancs très épais traversés par de nombreuses veinules spathiques. Ce calcaire donne naissance à l'ouest et au sud de la citadelle de Nauplie (généralement désignée sous le nom d'Itschkaleh) à une falaise très escarpée, parcourue par des divisions verticales, irrégulières, avec perforations de Lithophages à plusieurs niveaux; les plus élevés s'observent à environ vingt-huit mètres au-dessus de la mer.

En étudiant l'escarpement dans toutes ses parties accessibles, au-dessus du petit sentier qui contourne la citadelle à l'ouest et au sud, j'ai observé à proximité du petit monastère de Panaïa, un filon serpentineux décomposé (σ) visible dans une excavation large de quelques mètres; ce filon pénètre dans le calcaire et ne reparaît pas au sommet de la colline.

Le niveau A forme la majeure partie du rocher de Nauplie; par ses calcaires blancs, il rappelle exactement l'Urgonien du Bassin du Rhône.

B. Calcaire gris de fumée, à cassure inégale, entrecoupé de veinules de calcite, et mieux stratifié que le précédent, avec bancs inclinés d'environ 30°. En un point de l'escarpement d'un accès assez difficile, j'ai pu détacher des échantillons renfermant des *Nerinea* très abondantes et d'autres Gastéropodes de petite taille, avec des fossiles rapportés par M. H. Douvillé, au genre *Toucasia*, ou à une forme urgonienne voisine.

A sa partie supérieure, le calcaire redevient gris clair et ren-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

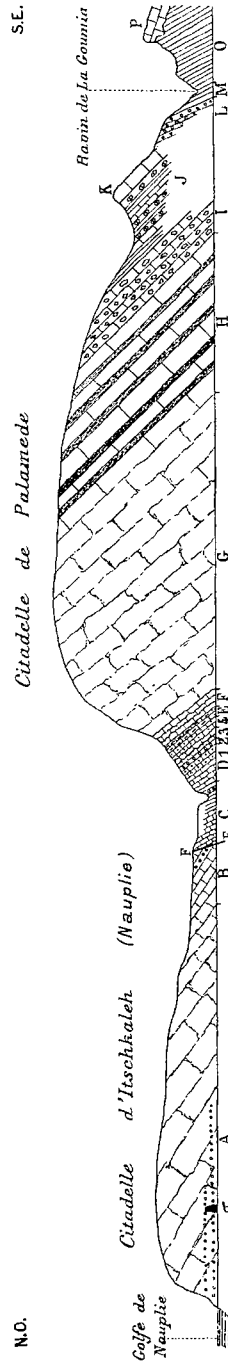


Fig. 3. — Coupe du promontoire de Nauplie et de la montagne de Palamede. — Échelle : 1/10.000 env. — A, Calcaire blanc à faciès urgonien; B, Calcaire à fossiles urgoniens; C, Calcaire rouge, schiste, conglomérat serpentineux; D, Calcaire violacé, schiste et conglomérats serpentineux; E, Calcaires et silex à Radiolaires; F, Calcaires gris à silex; G, Calcaire compact et gris; H, Calcaire gris et calcaire marneux à Bélemnites; I, Calcaires bréchoïdes à polypiers; J, Calcaire marneux et marne à *Desmoceras Neumayri* Haug; K, Calcaires gris; L, Conglomérat serpentineux à Nérinées; M à O, Schistes versicolores; P, Calcaires gris; σ, Filon de serpentine; F, F, Failles.

ferme des rognons de silex corné, littéralement hachés en tous sens par des veinules de calcite.

Ce calcaire est interrompu à l'est par une faille dont la trace est marquée à la surface du sol par une ligne très brisée, traversant l'escalier de la citadelle d'Itschkaleh et déterminant une pénétration du niveau C dans B. Cette faille, ainsi qu'on peut s'en assurer, ne modifie en rien la succession normale des différentes assises.

C. Je groupe sous cette lettre une série d'horizons qui s'étendent entre l'escalier de la citadelle d'Itschkaleh et le pied de la montagne de Palamede. Les divisions établies dans cette assise sont les suivantes :

C_1 (= 1 de Boblaye) 50 mètres. Calcaire rouge brique ou violacé incliné d'environ 60°, avec nombreuses taches et veinules de calcite et nodules de silex de la même couleur.

Ce calcaire renferme de petits Foraminifères assez fréquents, à test mince, parmi lesquels j'ai observé quelques *Textularia* et *Rotalina* et une notable proportion d'individus monoloculaires ; quelques spicules complètent la faune microscopique. La roche est très fine et imprégnée d'oxyde de fer. Par sa structure et par ses organismes, elle évoque l'idée de certaines craies fines du Bassin de Paris; son cachet crétacé est très frappant.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

C_2 Schistes rouges violacés et verts.

Ils se montrent très calcaires au microscope, avec une forte proportion d'oxyde de fer et une faune de Foraminifères très intéressante. Ces organismes représentent en moyenne au moins la moitié de la roche. La très grande majorité des individus sont des Globigérines d'assez grande taille à test relativement épais et un peu épineux; leurs loges sont remplies de calcite pure, finement grenue, et figurent des taches blanches nettement isolées sur le fond brun ferrugineux de la roche. Les minéraux sont représentés par quelques petits grains de glauconie; je n'ai observé aucun élément détritique.

Ces schistes rouges dérivent d'une ancienne *boue à Globigérines*, souvent plus typique et plus pure que la plupart des boues à Globigérines de nos océans.

C_3 Calcaire gris à cassure grenue, chargé de grains de quartz et un peu glauconieux; il passe graduellement à l'horizon suivant.

C_4 Schistes argileux altérés, rouges et surtout verts.

C_5 (1 m. 50) Calcaires lardés de veinules de calcite, avec nombreuses surfaces de glissement striées.

C_6 (2 m. 50) Schistes verts très altérés.

C_7 (1 m. 50) Série de calcaires, schistes calcarifères, grès psammitiques, à plans de division tapissés de mica, et calcaires terreux.

C_8 (20 m.) Schistes jaune verdâtre, renfermant du calcaire à la base, puis essentiellement argileux. C'est dans ce terrain que se trouve creusée la dépression qui sépare la citadelle d'Itschkaleh de la montagne de Palamede.

C_9 (2 m.) Conglomérat à ciment de schiste très prédominant, renfermant surtout des morceaux généralement anguleux de calcaire gris et blanc, de silex, de serpentine et dont les plus volumineux mesurent quelques centimètres.

C_{10} (2 m.) Schistes verts passant graduellement à des schistes rouge violet; leur direction est nord 36° E_m. = 65°.

Ces schistes rouges sont en réalité des calcaires marneux à structure schisteuse, chargés d'oxyde de fer, montrant au microscope des organismes assez clairsemés, notamment plusieurs Radiolaires calcifiés et des Foraminifères. Ce dernier groupe comprend des individus généralement morcelés se rapportant pour la plupart aux Globigérines, et des formes beaucoup plus petites, monoloculaires et sphériques. Les minéraux de transport font complètement défaut.

L'ensemble de ces couches de composition lithologique très variée forme le niveau 1 de la coupe de Boblaye, représentant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

suivant lui l'horizon le plus ancien de toute la série, le centre de l'anticlinal renversé. C'est par suite de la présence de quelques éléments de serpentine dans le conglomérat C_9 et de la position stratigraphique assignée à son niveau 1 qu'il le désignait sous le nom de *premier grès vert*.

D. Ce niveau est essentiellement composé de calcaire rouge lie de vin, nuancé de violet et de rose, de couleur plus claire et rosée quand il a été exposé à l'air pendant longtemps, et pourvu ou non de silex. La cassure est fine ; le calcaire est parfois sublithographique. La roche n'est jamais homogène sur une grande épaisseur ; elle montre sur la tranche, de petites veinules ou lits d'un violet sombre qui se ramifient, s'anastomosent irrégulièrement et donnent toujours au calcaire le plus compact un aspect plus ou moins schisteux. Une série de bancs ont été exploités par les Vénitiens pour la construction d'une partie des fortifications de Nauplie.

Ce calcaire dessine un talus assez doux au pied de l'escarpement de Palamede. On peut l'observer dans d'excellentes conditions en suivant la tranchée qui longe l'escalier couvert de la citadelle ; la succession suivante se voit sur une épaisseur de 70 mètres :

D_1 Calcaire violacé renfermant des silex à sa partie supérieure.

D_2 Conglomérat serpentineux mesurant 15 à 20 cm., nettement interstratifié, passant par degrés insensibles au calcaire encaissant ; il est visible en deux points du talus et se coince latéralement.

La roche de couleur brunâtre est formée de petits grains détritiques mesurant 1 à 3 mm., mal agrégés et se séparant sous la pression des doigts. Au microscope, on n'y distingue que des minéraux anguleux ou arrondis avec fragments de roches éruptives ; ce sont par ordre de fréquence :

Serpentine à des degrés d'altération très divers, toujours ferrugineuse et passant progressivement à des grains d'oxyde de fer ;

Quartz en grains simples ou en agrégats ;

Morceaux arrondis de *porphyrite* à grands microlites de feldspath plagioclase, alignés, et plongés dans un ciment amorphe d'importance accessoire ;

Calcite primordiale et secondaire ;

Epidote, etc.

Ce niveau serpentineux se trouve exactement à l'aplomb du premier ressaut du mur protecteur de l'escalier.

D_3 Schistes et calcaires finement stratifiés en couches sinueuses.

D_4 Calcaire d'un rouge lie de vin, nuancé de violet, avec silex, passant au niveau suivant.

Le niveau D correspond au n° 2 de la coupe de Boblaye.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

E. Calcaire compact, sublithographique, violacé très clair, rosé ou jaunâtre, en bancs très minces, très riche en silex. Ceux-ci forment des nodules, d'innombrables veinules ou petits lits peu épais, discontinus, très irréguliers et renfermant quelquefois du calcaire. Ces silex sont très fendillés, fréquemment lardés de filonnets de calcite perpendiculaires à la stratification ; grâce à leur couleur rouge, violacée ou grenat, ils tranchent fortement sur le fond clair du calcaire.

Les préparations faites dans ce calcaire montrent des Radiolaires nombreux et dominants et des Foraminifères. Des sections, intéressant à la fois les silex et le calcaire qui les enveloppe, accusent la même composition organique dans les deux roches ; mais tandis que les Radiolaires sont réunis en grand nombre dans les silex, ils sont très peu répandus dans les parties calcaires. Ces organismes sont partout remplis de calcédoine ; leur structure est effacée et leur détermination impossible. Quant aux Foraminifères, ils sont généralement petits avec Textulaires prédominants, et leurs loges sont fréquemment oblitérées par la silice.

Les silex correspondent à des plages calcaires silicifiées, formées de calcédoine très fine, imprégnée d'opale avec une trame calcaire.

La roche procède d'une *boue à Radiolaires* dominants et à *Foraminifères*. Les parties siliceuses sont en réalité des cherts, intimement soudés au calcaire et qui se sont développés de préférence aux points où les dépouilles de Radiolaires étaient les plus nombreuses. Les Spongiaires, représentés par de très rares spicules calcifiés, ne sont intervenus que pour une part négligeable dans la genèse des nodules siliceux. L'accumulation des coquilles de Radiolaires dans les cherts, permet de conclure que la plus grande partie de la silice de ces nodules préexistait sur place.

Le calcaire du niveau E est découpé par des veinules de calcite grossièrement parallèles et perpendiculaires à la stratification ; la roche en est littéralement hachée par places. Ces veinules, de même que le fendillement des silex sont le résultat d'efforts de pression dont j'indiquerai la cause dans une note ultérieure.

Le calcaire E correspond au n° 3 de Boblaye.

F. Calcaire gris faiblement jaunâtre ou bleuté, compact et presque lithographique, divisé en bancs très minces remplis de nodules et de lits de silex. C'est à ce niveau que Boblaye a signalé de petites couches de silex bleu qu'il est facile de retrouver. Les bancs, vus par la tranche du côté nord de la citadelle de Palamede, ont une structure schisteuse avec feuillets ondulés. Ce sont les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

calcaires en « couches multipliées, minces et contournées » du n° 4 de Boblaye.

Le calcaire F est très riche en Foraminifères. On trouve à côté de nombreux individus de grande taille à sections anguleuses se rapportant au genre *Pulvinulina* (?) des coquilles beaucoup plus petites et très prédominantes, parmi lesquelles le genre *Textularia* très abondant, des *Rotalina*, etc. La roche est un calcaire très fin, d'une grande pureté sans trace d'éléments clastiques ; ses coupes minces, comme celles du calcaire C_1 ont une physionomie crétacée des plus frappantes.

L'escalier de la citadelle de Palamede se trouve principalement sur les niveaux E et F.

G. Aux calcaires finement lités, sublithographiques et remplis de silex, succèdent des calcaires obscurément stratifiés, sans silex, qui s'élèvent comme un rempart escarpé sur le talus assez doux formé par les niveaux D, E, et F. On trouve notamment sur les flancs ouest et sud-ouest de Palamede des calcaires gris, à cassure très inégale, moins fins que les précédents, avec quelques restes de *Pinnigena*.

Les coupes de ce calcaire ne montrent que de très rares Foraminifères, quelques plaques d'Echinodermes, des morceaux de *Pinnigena* et des restes de *Bryozoaires* très rares.

A partir de ce niveau, la coupe se poursuit sur le flanc nord de la montagne, le long de la route de Nauplie à Pronia, et dans ce village même avec une inflexion des couches très prononcée, notée par Boblaye ; leur direction était N. 36° E. au col ; elles accusent de ce côté N. 35° O.

On observe d'abord plusieurs centaines de mètres de calcaires, supérieurs aux calcaires à *Pinnigena*, teintés en gris de plus en plus foncé, sans silex, souvent en très gros bancs et même avec stratification incertaine à la base. Les seuls fossiles observés sont des sections de baguettes d'Oursins. Des perforations de Lithophages existent à deux niveaux différents dans les calcaires compacts qui bordent la route ; elles sont en partie masquées par un aqueduc en ruines.

Boblaye a distingué à partir du numéro 5 de son profil une série d'horizons, mal définis, que je ne puis conserver, malgré tout mon désir de laisser à la coupe de Palamede la physionomie que lui a donnée mon illustre compatriote. Le niveau G correspond sensiblement à 5, 6 et 7.

H. L'ensemble G est recouvert par des calcaires gris com-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pacts, bien stratifiés, alternant avec des calcaires marneux, verts, violacés. Des débris fossilifères s'observent à deux niveaux, l'inférieur formé par un calcaire gris et brun foncé, chargé d'oxyde de fer avec des délits de calcaire schisteux m'a fourni une *Belemnite* complète, plusieurs tronçons engagés dans la roche et des sections de nombreuses petites baguettes d'Oursins; je n'ai trouvé qu'un Polypier dans le supérieur.

Un de ces calcaires étudiés au microscope renferme des plaques d'Oursins, plusieurs fragments de Bryozoaires par préparation, quelques Foraminifères de très grande taille à test massif et arénacé, sans aucun débris clastique. La cristallisation du calcaire est large par places; elle est consécutive de la genèse de pseudoolithes nombreuses en certaines plages.

Le terme H représente peut-être le numéro 8 dans lequel Boblaye a reconnu des traces de fossiles, et notamment des « Entroques et une Bélemnite ».

I. La grande masse des calcaires G et H qui forment à eux seuls la plus grande partie de la montagne de Palamede est surmontée par un niveau très facile à reconnaître; c'est un calcaire gris plus foncé que les précédents et nettement bréchiforme. Les éléments qui produisent cette apparence sont parfois très gros, à contours irréguliers, anguleux et constitués par du calcaire de couleur plus foncée que le ciment. On y trouve comme fossiles, des *Polypiers* de récif assez fréquents, quelquefois de grande taille, et de nombreuses sections de grosses radioles d'Oursins. J'ai recueilli un petit Oursin régulier indéterminable à la base de cet horizon, dans un calcaire gris de fumée.

Au microscope les plaques d'Oursins sont fréquentes et les Foraminifères rares; les débris clastiques font encore défaut; la structure pseudoolithique est généralisée.

La tendance de ce niveau à affecter un faciès récifal est à souligner.

Boblaye a mentionné cet horizon fossilifère, dans lequel il avait reconnu des « indices de Madrépores et de grosses baguettes d'Oursins ».

J. Alternances de calcaires marneux et de marnes gris verdâtre, ou jaunâtre, suivant le degré d'altération, avec intercalations de calcaires grumeleux, rappelant ceux des niveaux à Spongiaires du Jurassique, et plus particulièrement les calcaires argoviens du Bassin du Rhône. Cet horizon d'une épaisseur de 80 à 100 m. est un des meilleurs repères de la coupe; il correspond à une dépres-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sion et se distingue nettement, même à distance, par l'aspect moins rocheux et moins aride du sol, déterminé par la faible dureté des matériaux qui le forment ; il est suivi par le chemin en lacets qui monte de Pronia à Palamede. Cette route le recoupe plusieurs fois ; elle entame notamment des calcaires marneux avec sphéroïdes, sortes de miches qui se dégagent facilement des marnes.

Au microscope, le calcaire marneux est très fin, pourvu de petits grains de quartz anguleux avec quelques éléments de phosphate de chaux ; il ne renferme que de rares Foraminifères.

J'ai trouvé des fossiles à ce niveau, et après plus d'une demi-journée de recherches, j'ai réuni onze individus dont quelques-uns sont de conservation défectueuse. Tous les fossiles, à l'exception de deux, sont des Céphalopodes. Ils proviennent de bancs différents ; les seules formes reconnaissables sont :

Phylloceras infundibulum d'Orb.

Desmoceras, identifié par M. Haug au *Desmoceras Neumayri* Haug (= *Pachydiscus Neumayri* Haug) qu'il a trouvé dans l'Infracrétacé du Tyrol méridional[1]. Cette forme est représentée par un individu adulte et plusieurs jeunes.

Heteroceras sp.

Ammonites sp.

Un Oursin indéterminable et un Spongiaire.

Cette faune est hauterivienne.

K (40 m.). Calcaire très fin, avec plages sublithographiques, de couleur gris cendré foncé, en gros bancs à veinules cristallines.

L. Sur ces calcaires s'appuie en discordance un conglomérat serpentineux qui plonge fortement vers un petit ravin qui débouche au village de Pronia (ravin de la Goumia). C'est le *second grès vert* de Boblaye. Ce conglomérat revêt des aspects variés. A sa partie inférieure, il est brun avec de nombreux grains de serpentine ; à sa partie moyenne, il est gris blanc, feuilleté, léger, tendre, sans consistance, ressemblant à des produits éruptifs décomposés et dépouillés de leur fer. Vers le fond du ravin, il est verdâtre et renferme des intercalations de schistes avec écailles de calcite.

Ce dépôt est tantôt très riche en galets, tantôt pour ainsi dire réduit en ciment. Le calcaire ne figure dans cette masse qu'à la base sous forme de blocs parfois volumineux. Les autres roches

1. E. Haug. Beitrag zur Kenntniss der Oberneocomen Ammonitenfauna der Puezalpe bei Corvara (Südtirol) in *Beiträge zur Paläont. Osterreich-Ungarns*, Bd. 7 (1889), pp. 204-205, pl. X, fig. 2-4.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

observées sont la serpentine qui forme la principale caractéristique du gisement, diverses roches éruptives dont il sera question ultérieurement, le jaspe, etc.; elles abondent surtout dans les couches inférieures et sont déjà plus clairsemées dans les moyennes. Ces roches se trouvent toujours en galets parfaitement arrondis, le plus souvent dégagés de la gangue friable, et mesurant exceptionnellement jusqu'à 2 décimètres. Elles sont parfois intactes et le plus souvent altérées au point que des galets se désagrègent sous la pression des doigts. Le ciment de couleur plus claire que les éléments qu'il agglutine renferme d'innombrables grains de serpentine, des lamelles de diallage, etc.; il est grossier et friable.

Boblaye a figuré ce conglomérat en concordance sur les calcaires qui le supportent. Le profil de M. Philippson suppose également une stratification concordante entre les deux horizons.

C'est dans le conglomérat du ravin de La Goumia que Boblaye a fait la découverte importante d'une faune nettement jurassique. Voici comment il s'exprime à ce sujet[1] :

« Malgré le mauvais état de conservation des fossiles de l'agglomérat ophiolithique, nous étions si convaincu de l'importance de notre découverte, dans une contrée presque entièrement dépourvue de fossiles que nous recueillîmes avec soin les débris les plus imparfaits. M. Deshayes est parvenu à y reconnaître les espèces suivantes :

Diceras arietina, se trouve à Saint-Mihiel.
Dentalium quadrangulare;
Tornatella prisca;
Turritella antiqua;
Natica neritiformis;
Nerinea Defrancii à Saint-Mihiel;
Nerinea simplex;
Nerinea nodulosa;
Nerinea imbricata;
Turbo costarius à Saint-Mihiel;
Madrépores : *Caryophillia,* indéterminable.

Une autre espèce, grande, aplatie, onduleuse, se trouvant à Saint-Mihiel : *Astrea.* »

J'ai retrouvé la faune signalée par Boblaye. On peut au choix recueillir les fossiles en place, au sein du conglomérat, à toutes les hauteurs, et principalement dans les couches voisines du fond du ravin où ils ont été rassemblés en grand nombre par les eaux pluviales. J'en ai réuni au total plus d'un cent, sans me livrer à des recherches particulièrement persévérantes, et je suis loin d'avoir épuisé le gisement tel qu'il était dans ces deux dernières années. La plupart sont brisés, mais quelques-uns pourvus d'une coquille solide et massive sont intacts. Ces fossiles sont identiques

1. BOBLAYE. *Loc. cit.*, p. 165.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aux formes découvertes par Boblaye et conservées dans les collections de paléontologie de l'École des Mines. Tous sont caractérisés par des teintes sombres, et surtout par de nombreuses incrustations de grains verts de serpentine, et dans tous on reconnaît les caractères du conglomérat serpentineux.

L'authenticité du gisement signalé par Boblaye est donc démontrée de la manière la plus concluante.

J'ai également retrouvé le second gisement de Nérinées découvert par ce savant, sur le prolongement des couches de conglomérat à l'est, près du monastère d'Hagia-Moni. En outre, j'ai recueilli un échantillon calcaire, incrusté de serpentine, rempli de grosses Nérinées, parmi des blocs roulés d'âge tertiaire et d'origine locale, sur la route de Lygurio et d'Epidaure. Ce calcaire à Nérinées témoigne de l'existence d'un troisième gîte fossilifère du même âge, inconnu en place.

Je rappelle que M. Philippson a recherché plusieurs fois les fossiles du conglomérat serpentineux sans les retrouver. Il résulte de mes observations qu'il n'y a pas eu d'erreur de localité dans les matériaux de Boblaye, comme M. Philippson l'avait supposé à la suite de ses recherches infructueuses. Cette méprise était d'ailleurs invraisemblable *à priori*. Boblaye s'était rendu compte sur le terrain de l'importance de sa découverte — il le dit lui-même, p. 165 —, et il avait certainement conservé un souvenir assez précis de l'unique gisement de fossiles jurassiques qu'il eût observé en Grèce, pour rectifier une erreur de localité si elle s'était réellement produite.

Boblaye a reconnu que les fossiles du conglomérat sont roulés. M. Philippson en a conclu qu'ils ne sont pas dans leur gisement primitif, c'est-à-dire qu'ils sont remaniés. Mais des fossiles roulés ne sont pas nécessairement remaniés. La plupart de ceux du conglomérat sont incontestablement roulés. Différentes raisons m'empêchent d'admettre qu'ils soient remaniés :

1) Les nombreux individus recueillis font tous partie de la même faune, bien qu'ils soient répartis dans toute l'épaisseur du dépôt. Il s'agit donc d'un ensemble de fossiles, parfaitement homogène, sans introduction d'une seule forme d'âge différent ; c'est une donnée qui ne peut s'harmoniser avec l'idée d'un remaniement.

2) Maintes Nérinées, ornées de tubercules, ne montrent pas de traces d'usure ; les *Diceras* de ma collection ont leurs valves isolées avec les dents absolument intactes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3) Boblaye, puis M. Douvillé[1] ont reconnu que la gangue serpentineuse pénètre jusqu'au fond de toutes les cavités des fossiles recueillis par Boblaye : ce qui exclut toute probabilité de remaniement.

J'ai noté plus haut l'existence de nombreux fossiles brisés ; cet état de conservation s'explique aisément pour la plupart de mes échantillons sans faire intervenir l'action mécanique de l'eau. Les fossiles sont devenus friables après une longue exposition à l'air ou sous l'influence des eaux de la nappe d'infiltration. C'est ainsi que l'on voit en place des Nérinées complètes qui se brisent et s'émiettent dès qu'on essaie de les dégager ; il ne faut donc pas s'étonner que les individus extraits du conglomérat et entraînés par les eaux soient rarement complets.

La seule explication rationnelle du gisement est à mon avis la suivante : Une partie des fossiles ont vécu sur place ; d'autres contemporains des précédents ont été déplacés, roulés sur une plage, et sont pour cette raison plus ou moins usés. Il n'y a pas eu remaniement au sens vrai du mot, et la faune découverte par Boblaye doit être attribuée sans la moindre hésitation au conglomérat serpentineux.

Suivant M. H. Douvillé[2] cette faune ne caractérise pas le Rauracien, mais le Kimméridien ; il a en effet reconnu un *Heterodiceras* très voisin d'une forme de Salève, figurée par Bayle sous le nom de *Diceras Luci*.

Les couches qui sont orientées N. 36° E. au col qui sépare les citadelles d'Itschkaleh et de Palamede, s'infléchissent de plus en plus vers l'est, de sorte que les bancs de conglomérat et les niveaux qui les surmontent se mettent sensiblement dans la direction de la dépression de Lygurio et sont grossièrement orientées ouest-est.

Les niveaux supérieurs aux conglomérats sont formés de roches le plus souvent dépourvues de consistance et dont voici la succession :

M. Schistes violets épais de quelques mètres.

N. Schistes gris bleuâtre, avec grès verts très riche en quartz, serpentine et renfermant quelques lamelles de mica blanc.

O. Schistes argileux, grossiers, verdâtres, relevés jusqu'à 75°, délités en une sorte de sable argileux, très grossier avec grains de quartz.

Ces trois horizons réunis mesurent environ 100 m.

1. H. Douvillé. *Op. cit.*, p. 799-800.
2. H. Douvillé. *Op. cit.*, p. 799.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

P. Calcaire gris clair, compact, à cassure très inégale, formant un ressaut très brusque sur la rive droite du ravin. Il est confusément stratifié, pourvu d'un très faible plongement, tandis que les schistes qui le supportent sont fortement inclinés. Le contact se fait par une discordance des mieux marquées, et le calcaire ravine profondément les schistes. En un point, il surmonte dans les mêmes conditions un peu de calcaire violacé et verdâtre.

Le calcaire P est très développé dans la direction de l'est; on le retrouve jusqu'au-delà d'Hagia Moni où il repose près du monastère sur le conglomérat à Nérinées.

En contournant par l'est cette masse calcaire supérieure, on gagne un petit chemin qui descend à Pronia, parallèlement à un second ravin, situé au nord du précédent. Ce ravin entame des schistes verts ou rouges, avec petites lentilles calcaires, quelques bancs de psammites, des calcaires violets très fins, le tout faisant partie du système des schistes rouges, calcaires violets, etc., décrits plus haut.

Conclusions

Des différentes conclusions qui s'imposent à la suite de cette étude, il en est une qui ne sera mise en pleine valeur qu'après la publication d'observations qui ne peuvent figurer dans la présente note; je me bornerai donc à développer celles qui peuvent être formulées sans inconvénient dès aujourd'hui.

1° Malgré l'extrême rareté des fossiles dans les formations antétertiaires de la Grèce continentale, on peut distinguer aux environs de Nauplie les éléments de trois faunes différentes :

Une faune kimméridienne découverte par Boblaye, attribuée par Deshayes au Rauracien;

Une faune hauterivienne à Céphalopodes (niveau J);

Une faune probablement barrémienne, à faciès urgonien (niveau B).

Le Crétacé inférieur existe donc aux environs de Nauplie, et il embrasse une série de dépôts dont l'épaisseur totale est de 800 à 1.000 m., bien que la formation soit vraisemblablement incomplète aussi bien à la base qu'au sommet. Les couches à Céphalopodes n'occupent qu'une petite place dans ce terrain qui est essentiellement formé de calcaires compacts, les uns d'origine *pélagique*, les autres *construits* à Rudistes et à Nérinées (Barrémien). L'existence de formations coralligènes dans l'Infracrétacé

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de l'Argolide est attestée par des calcaires bréchoïdes à Polypiers du niveau I. Quant aux sédiments franchement détritiques, ils attirent l'attention plus qu'il ne convient parce qu'ils déterminent une grande coupure dans la grande masse calcaire; ils ne représentent en somme qu'un épisode très court dans l'histoire de ce terrain.

2° La succession des faunes que j'ai observées se fait suivant un ordre renversé, avec le Kimméridien au sommet de la série, et l'Urgonien à la base. Il est probable que toute la série étudiée fait partie d'un synclinal renversé vers l'ouest.

L'anticlinal supposé par Boblaye entre les citadelles de Palamede et d'Itschkaleh, et figuré avec doute par M. Philippson n'existe pas ; la série des terrains est continue, sans la répétition symétrique des mêmes horizons que Boblaye a indiquée sur son profil, et que M. Philippson a admise implicitement en dessinant un anticlinal renversé.

3° Au point de vue de la genèse des dépôts étudiés, il me paraît utile de mettre en relief quelques sédiments dont la faune microscopique jette un jour très vif sur leurs conditions de formation. Ce sont :

Les roches calcaréo-siliceuses qui dérivent d'une véritable *boue à Radiolaires et à Foraminifères* (niveau E);

Les calcaires qui procèdent d'une *vase à Globigérines plus typique et plus pure que la plupart des boues à Globigérines de nos océans* (niveau C_2) ;

Les calcaires à Foraminifères qui revêtent le faciès de roches crétacées de l'Europe occidentale (niveau C_1) ;

Et enfin l'abondance de silex formés aux dépens d'innombrables dépouilles de Radiolaires (niveau E).

La composition organique d'une partie des sédiments infracrétacés de l'Argolide, témoigne d'un régime pélagique des mieux définis.

4° La coupe de Nauplie fournit également d'intéressants documents sur les phénomènes éruptifs de la région. Elle met en évidence l'existence de plusieurs venues de serpentine, ou plutôt de roches ayant fourni de la serpentine par altération : l'une qui est probablement jurassique est représentée par les galets de serpentine du conglomérat à Nérinées et à *Diceras*, et peut-être par les grains de serpentine des niveaux D_2 et C_3, compris entre les faunes hauterivienne et urgonienne; l'autre par le filon serpentineux qui entame les calcaires urgoniens de Nauplie, et dont on peut dire

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

seulement qu'elle est au moins infracrétacée. Quant aux débris de porphyrite du conglomérat D_2, je ne puis leur assigner qu'une seule limite d'âge ; il est clair que la roche éruptive dont ils dérivent appartient tout au plus au Crétacé inférieur.

Ce groupe infracrétacé, considéré en bloc et au point de vue lithologique, présente des caractères qui lui créent une place à part dans l'Argolide et qui en font un système à physionomie particulière, reconnaissable à première vue.

On ne saurait trop admirer la sagacité de Boblaye qui, en 1833, a reconnu ce groupe sans le secours de fossiles et l'a isolé de tous les autres terrains de l'Argolide, sous le nom de *Série des calcaires lithographiques*. Ce système qui n'avait pour Boblaye qu'une valeur purement lithologique correspond rigoureusement à l'Infracrétacé des environs de Nauplie. M. Philippson l'a figuré sur sa carte comme du Jurassique. Il comprend à partir des niveaux les plus anciens, les terrains étant supposés redressés : 1° Une importante série de calcaires compacts, sans silex, avec couches marneuses à Céphalopodes, vers la base ; 2° Des calcaires sublithographiques violacés, lie de vin, etc., riches en silex aux couleurs vives, avec niveaux schisteux et arénacés vers la partie supérieure ; 3° Des calcaires à Rudistes rappelant tout-à-fait l'Urgonien de France. Tous ces terrains sont d'une grande pauvreté en fossiles ; ce n'est qu'en prolongeant mon séjour à Nauplie, et après de longues recherches dans lesquelles MM. Ardaillon et Granger m'ont prêté leur concours, que j'ai pu réunir un nombre fort restreint d'individus de conservation souvent défectueuse.

Le Crétacé inférieur des environs de Nauplie était le seul connu de toute la Méditerranée orientale au moment où je l'ai signalé [1]. On sait depuis les recherches de M. Deprat qu'il est représenté par le Barrémien en Eubée [2]. Il serait prématuré de rechercher dès maintenant les analogies ou différences qu'il peut présenter avec celui d'autres régions. La pénurie de sa faune semble d'ailleurs limiter très étroitement les essais de comparaison ; de plus j'aborderai dans une note ultérieure le problème de l'extension possible de ce terrain dans le Péloponèse et principalement en Crète. L'étude de cette question viendra ensuite avec plus d'opportunité. Pourtant je voudrais noter en terminant ce travail, l'ana-

1. L. CAYEUX. Existence du Crétacé inférieur en Argolide (Grèce), *C. R. Ac. Sc.*, vol. CXXXVI (1903), pp. 165-166.

2. J. DEPRAT. Note préliminaire sur la Géologie de l'île d'Eubée. *B. S. G. F.* (4e), III, 1903, p. 237.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

logie extrêmement frappante que présente une partie de l'Infracrétacé de l'Argolide avec celui du Tyrol méridional dont M. Haug a publié une excellente étude en 1887. Dans l'Argolide, comme dans les Alpes de Puez, il y a des couches à nodules calcaires fossilifères, des calcaires et marnes rouges lie de vin, des silex à Radiolaires, etc. Les rapports paléontologiques ne sont pas moins étroits que les analogies lithologiques : la faune à *Desmoceras* et à Céphalopodes déroulés de l'Hauterivien de Nauplie est comparable dans ses quelques termes à celle qui a été reconnue par M. Haug [1]. La parenté intime des dépôts infracrétacés du Sud du Tyrol et du Péloponèse méritait d'être signalée sans plus tarder.

Cette étude des environs de Nauplie introduit à titre définitif deux termes importants dans l'échelle stratigraphique de la Grèce, l'Infracrétacé, inconnu dans le Péloponèse, et le Jurassique supérieur, représenté sur la carte de M. Philippson par le calcaire du Cheli que je rattache au Trias [2].

1. E. Haug. Die geologischen Verhältnisse der Neocomablagerungen der Puezalpe, bei Corvara, in Südtirol, *Jahr. d. k. k. geol. Reich.*, Bd. 37 (1887), pp. 245-280.

2. L. Cayeux et Ed. Ardaillon, *op. cit.*, pp. 1254-1256.

M. **Haug** pense que les fossiles du Crétacé inférieur cités par M. Cayeux indiquent la présence à Nauplie à la fois de l'Hauterivien et du Barrémien. Il insiste sur le très grand intérêt que présente l'identité du faciès des dépôts néocomiens dans le Tyrol méridional et dans le Péloponèse.

M. **Douvillé** fait ressortir toute l'importance des résultats obtenus par l'étude microscopique des roches sédimentaires.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LA COUPE DU JURASSIQUE MOYEN DE LA PLAGE DE VILLERS-SUR-MER (CALVADOS)

par M. **Robert DOUVILLÉ**

(PLANCHE II).

M. Raspail a publié récemment dans la « Feuille des Jeunes Naturalistes » (nos 365-369, 31e année), une coupe fort exacte des couches jurassiques qui forment le promontoire d'Auberville entre Houlgate et Villers-sur-Mer (Calvados). Nous désirons revenir avec un peu plus de détails sur la partie inférieure de cette coupe.

Les couches les plus anciennes que l'on ait vues à Villers appartiennent au Callovien inférieur, probablement à la zone à *Macrocephalites macrocephalus*, autant qu'on peut en juger d'après la liste des fossiles trouvés par MM. Schlumberger, G. Dollfus et Postel et que mon père a publiée dans la « Feuille des Jeunes Naturalistes ». Je rappellerai ici cette liste :

Ammonites subbakeriæ Orb.; *Trigonia* cf. *elongata* Sow.; *Pholadomya inornata* Sow.; *Rhynchonella spathica* Lmk.; *Zeilleria umbonella* Lmk.; *Dysaster ellipticus* Agassiz.

D'après les renseignements de M. Postel, j'ai pu déterminer exactement la place de cet affleurement de Callovien inférieur. On sait que depuis Houlgate jusqu'à Villers les couches plongent légèrement vers l'est. A Villers même un accident tectonique se manifeste par la disparition de la falaise qui fait place à la plaine humide du Marais, qui est au niveau de la mer. Cet accident consiste en un relèvement brusque des couches ramenant au jour les couches calloviennes inférieures ; il est également très visible près du cimetière pour les couches de l'Oolithe blanche à *Nucleolites scutatus*. Il est marqué sur la carte sous la forme d'une faille jalonnée par la gare et la rue de la Mer.

C'est un peu à l'est de l'endroit où cette rue débouche sur la digue, juste devant l'établissement de photographie de M. Postel, que se trouvait l'affleurement de Callovien inférieur. Il était formé par deux bandes parallèles de 20 à 30 mètres de largeur chacune, dirigées à 45° de la digue dans la direction de Trouville : l'une rencontrait la digue à peu près devant la rue de la Mer, l'autre devant l'établissement de M. Postel. En face de cet établissement se trouve un escalier permettant de descendre à la plage et la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

surface de la couche était exactement à 1 m. 10 au-dessous de la dernière marche, qui est à peu près à la hauteur de la tête des pieux qui défendent la digue et qui ont été exceptionnellement découverts en 1903. Ces deux affleurements étaient constitués par un calcaire jaunâtre analogue à celui qu'on trouve à Troarn au même niveau.

Au-dessus de ces couches calloviennes inférieures se trouve une grande lacune. Tout le Callovien moyen à *Stephanoceras coronatum* manque. La coupe recommence avec la base du Callovien supérieur formé par les couches à *Peltoceras athleta* du Mauvais-Pas à Dives. Ces couches ont été masquées par les travaux du chemin de fer entre Houlgate et Cabourg. Elles sont surmontées par un ensemble assez important de couches marneuses où les fossiles sont très peu pyritisés et qui ne renferment presque que des *Liogryphæa alimena* Orb. et des *Pecten fibrosus* Sow. en très grande abondance. Ces dernières couches forment une falaise d'environ 8 m. à gauche de la route de Cabourg, en sortant d'Houlgate.

H. 1, — Banc de marne glissante durcie au sommet. Faune presque uniquement composée de *L. alimena*.

On les retrouve sur la plage à l'est d'Houlgate formant un banc qui découvrait largement en 1903. Entre la surface de ce banc et la base de la falaise, du reste masquée par les éboulis argileux, il y avait, mesurée au niveau d'eau, une dénivellation de 1 m. 80. Le banc est formé par une argile fine et glissante dont la couche supérieure est un peu plus calcaire et plus dure. Il est peu fossilifère et sa faune ne comprend, comme au-dessus du Mauvais-Pas, que de très nombreuses *L. alimena*, et quelques fragments indéterminables et très rares de grandes Ammonites mal pyritisées.

H. 0, — Banc de marne fine. Maximum de *Horioceras Baugieri* et de *Distichoceras bipartitum*.

Les couches qui font suite à celle-ci étaient en grande partie ensablées en 1903, mais j'ai eu souvent l'occasion de les voir et de les fouiller avec mon père. Elles étaient surtout riches au second cap à partir de Villers (promontoire d'Auberville). Elles étaient en 1903 à environ 3 m. 50 au-dessous du pied de la falaise formé par les couches à *Cosmoceras Duncani*. Elles sont formées par une marne fine peu calcaire où les fossiles sont tous très bien pyritisés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cependant la plupart des Ammonites qu'on y rencontre sont petites et comme elles n'ont généralement pas leur ouverture, il semble que le centre seul des échantillons ait été pyritisé. L'espèce qui atteint ici son maximum de développement, *Horioceras Baugieri*, ne dépasse jamais un diamètre d'environ 6 à 7 centimètres. Cette espèce est accompagnée d'un nombre énorme de petits *Aulacothyris bernardina* et de nombreuses formes d'*Oppelia* sp.

H. 1, 2, 3, — Banc de marne compris entre deux bancs de grès tendre. Maximum de *Cosmoceras Duncani*.

Le banc H. 0 est immédiatement recouvert par les couches où *C. Duncani* Sow. et *C. ornatum* Schloth. atteignent leur maximum de développement. Le banc de marne 2, surtout, est riche en échantillons d'Ammonites bien plus grands que dans le banc H. 0. La pyritisation semble donc s'être mieux effectuée à ce niveau. Ces couches sont bien visibles au bas de la falaise un peu avant le deuxième cap à partir de Villers, à l'endroit dont nous donnons la photographie. En allant vers Villers elles disparaissent assez vite sous les éboulis, mais elles reparaissent en deux endroits: 1°) un peu à l'ouest du premier cap où elles se distinguent aisément des couches H. 0 sous-jacentes par leur texture plus calcaire et plus dure ; 2°) au lieu dit « La Grande-Moulière », [actuellement ensablée ou en partie disparue, mais qui était située il y a quelques années à la hauteur des villas Speranza et des Landiers]. Cet affleurement est découvert aux basses marées. On y trouve en abondance de grosses Ammonites renflées qui sont des adultes de *Quenstedticeras* et de *Pachyceras*. Ces formes n'ont jamais été décrites. Elles sont accompagnées sur toute la hauteur de H. 1, 2, 3 par *Quenstedticeras Lamberti*. On trouve dans ce banc *Phylloceras Puschi*. Les couches 0, 1, 2, 3, forment la zone à *Q. Lamberti* d'Orb. des auteurs.

H. 4, — Marnes compactes. Couches a *Oppelia Villersensis* et maximum des *Hecticoceras* et des *Oppelia*.

Les couches suivantes, caractérisées par une forme assez rare : *Opp. Villersensis* Orb., sont bien visibles à la base de la falaise du deuxième cap. Elles n'affleurent sur la plage qu'avant le premier cap et c'est l'endroit où leur position permet de se rendre le mieux compte de leur richesse en fossiles. Elles sont formées par une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

argile assez compacte, tendre, peu glissante. Elles renferment comme principales formes de Céphalopodes *Cosm. Duncani* Sow., *Perisph. Bakeriæ* Sow., *P. sulcifer* Opp., *Aspidoceras faustum* Bayle, toute une série de *Cardioceras* dont les formes extrêmes sont difficiles à séparer les unes des autres; ce sont *Q. Mariæ* Orb., *C. Sutherlandiæ* Murch , Q. cf. *Lamberti* et enfin un grand nombre d'*Oppelia* sp. et des *Hecticoceras* dont certains peuvent être rapportés à *H. punctatum* Stahl. La couche 4 est la zone à *Q. Mariæ* des auteurs.

H. 4bis, — Banc de marne fine et glissante.

H. 4 est surmonté à sa partie supérieure par un banc de marne très fine, glissante, peu fossilifère. Il ne contient plus la faune à *H. punctatum*, mais seulement *Q. Mariæ*.

H. 5, — Banc de grès tendre a *Ctenostreon proboscideum*. Faune principalement composée de *Quenstedticeras* et de *Cardioceras*.

L'assise H. 4bis à *Q. Mariæ* est couronnée par un banc épais de 1 m. 80 et renfermant un nombre énorme de *Ctenostreon proboscideum* et quelques grandes formes adultes de *Cardioceras*, de *Quenstedticeras* et d'*Aspidoceras* encore indéterminés spécifiquement. Ce banc est visible sans interruption sur la plage, de 100 m. environ à partir de l'extrémité de la digue jusqu'au premier cap, et dans la falaise il reparaît nettement un peu avant le deuxième cap. Il est formé de deux bancs très durs formant corniche séparés par de la marne tendre. Il constitue sur toute la plage un excellent point de repère.

H. 6-33, — Partie supérieure de la coupe.

Entre le banc gréseux H. 5 et l'oolithe ferrugineuse à *C. Cordatum* H. 15 viennent des couches argileuses d'une épaisseur considérable et très peu fossilifères dans leur ensemble. Cependant, immédiatement au-dessus de H. 5 ces couches sont légèrement bleuâtres et renferment une faune assez pauvre de petites Ammonites pyriteuses, la même, au point de vue des genres, que dans H. 5. Parmi ces Ammonites on ne trouve plus *Q. Mariæ* type mais une de ses mutations que nous pensons pouvoir rapporter au *Card. Suessi* Siemeradzki, qu'on retrouve également dans tout

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'est du bassin parisien[1] et notamment à Palente. Nous croyons qu'on a encore trouvé à cet horizon de rares exemplaires de *Q. Lamberti*, mais nous ne pouvons l'affirmer. D'après la coupe de M. de Grossouvre, c'est cet horizon qui correspondrait au niveau à *Creniceras Renggeri* du Jura. Cette dernière forme n'a jamais été trouvée en Normandie. — Nous n'avons pas fait d'observations nouvelles sur la partie de la coupe comprise entre H. 6 et H. 33, car tous les sentiers montant directement de la plage ont à peu près disparu et la partie supérieure de la coupe est difficilement accessible aujourd'hui.

Limite entre le Callovien et l'Oxfordien.

On a l'habitude de faire commencer l'Oxfordien avec les couches à *Card. cordatum*. Ces couches sont calcaires, pétries d'oolithes ferrugineuses et forment corniche dans la falaise. De plus elles sont séparées des premières couches calloviennes par environ 25 mètres de couches argileuses qui ne renferment guère que quelques *Liogryphæa dilatata*. On a donc, au moins localement, un horizon bien net pour marquer la base de l'Oxfordien.

Malheureusement cet horizon à *Card. cordatum* est mal caractérisé au point de vue des *genres* d'Ammonites. Ceux qu'on y rencontre sont exactement les mêmes que dans les couches sous-jacentes. La faune, dans les deux cas, se compose principalement de *Cardioceras*, *Perisphinctes*, *Stephanoceras*, *Peltoceras*. On trouve dans la couche à *C. cordatum* : *Pelt. arduennense* Orb., *Pelt. Constantii* Orb. ; *Steph. goliathum* Orb. Or, on trouve déjà dans les couches calloviennes sous-jacentes à *Oppelia Villersensis* le *Pelt. caprinum* Quenstedt, qui est très voisin du *Pelt. arduennense* ; d'autre part le *Steph. goliathum* est très répandu dans les couches à *Cosm. Duncani*. Il reste uniquement, pour caractériser la base de l'Oxfordien, le *Card. cordatum* qui, en vérité, peut fournir, *au point de vue pratique*, un bon niveau stratigraphique mais ne diffère pas plus du *Quenst. Mariæ* que celui-ci ne diffère du *Quenst. Lamberti*. Donc faire commencer l'Oxfordien avec les couches à *Card. cordatum* revient à ne pas donner plus de valeur à la limite entre l'Oxfordien et le Callovien qu'à celle entre deux zones du Callovien.

Il semble au contraire que la présence ou l'absence de genres

1. A. de Grossouvre. Oxfordien et Rauracien de l'est et du sud-ouest. *B. Serv. Cart. géol. de Fr.*, n° 58.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

très communs puisse fournir un bon moyen de différencier deux étages, puisqu'on fait intervenir en ce cas l'aspect tout entier de la faune. A Villers, dans la couche à *Opp. Villersensis* la faune est caractérisée par un grand nombre de *Cosmoceras*, d'*Oppelia* et d'*Hecticoceras*, tandis qu'à partir de la couche immédiatement supérieure à *Ctenostreon proboscideum*, y compris le petit banc de marne glissante sous-jacent H. 4bis, ces genres ont totalement disparu. En faisant commencer l'Oxfordien avec ce banc marneux, on obtient une séparation d'étages correspondant à une différence de faune assez considérable au point de vue des genres. Par contre, la séparation entre la dernière couche callovienne et cette première couche oxfordienne est presque insensible sur le terrain au point de vue pétrographique ; mais il semble que l'argument paléontologique doive l'emporter.

Observations sur la note de M. Raspail

M. Raspail a, dans une note récente, cité l'*Opp. Henrici* dans les couches de Villers à *Opp. Villersensis*, en omettant cette dernière espèce qui est cependant très caractéristique. Nous croyons qu'il y a eu erreur de détermination. L'*Oppelia Villersensis* est une espèce faite par d'Orbigny dans le Prodrome et non figurée, mais la diagnose, quoique brève, est fort nette, et de plus les types de d'Orbigny se trouvent au Muséum [1] et dans la collection Puzos à l'Ecole des Mines. Ils sont identiques à ceux que l'on trouve à Villers. Cette espèce n'est citée par d'Orbigny que dans le Callovien. D'autre part l'*Opp. Henrici* est une espèce figurée dans la Paléontologie française. Elle ne peut être confondue avec la précédente, elle a trois carènes alors que l'*Opp. Villersensis* n'en a qu'une. De plus elle est citée par d'Orbigny dans l'Oxfordien et nous en connaissons un exemplaire à l'Ecole des Mines, provenant de Trouville et qui est incrusté de petites oolithes ferrugineuses. Il provient, par suite, de la couche à *Card. cordatum*. Nous sommes donc sûrs que la forme callovienne de Villers doit être rapportée à l'*Opp. Villersensis* et non à l'*Opp. Henrici*, comme le fait M. Raspail.

Le même auteur assimile la couche « que l'on retrouve près de la gare de Villers » à la couche à *Cosm. Duncani* qui « affleure à peine à la pointe d'Auberville ». Cette dernière est sans nul

1. M. Œhlert a bien voulu nous charger de faire la fiche d'*Oppelia Villersensis* dans *Palæontologia Universalis*. Cette fiche paraîtra dans le 3e fascicule de cette publication.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

doute la couche à très nombreuses petites Ammonites dont *H. Baugieri* qui est notre couche H. o. On y rencontre encore la *Liogryphæa alimena*, mais associée par conséquent à une très nombreuse faune de Céphalopodes. Au contraire la couche à *L. alimena* qui affleure près de la gare de Villers à une faune presque exclusivement composée de *L. alimena*, de *P. fibrosus* et nous ne croyons pas qu'on y ait jamais rencontré d'Ammonites. Elle est donc, non pas en continuité, mais juste au-dessous de la couche qui forme la base (ensablée en 1903) du promontoire d'Auberville et correspond à notre couche H. 1, que nous signalons bien découverte au mois de septembre 1903 à l'est d'Houlgate.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Cr. — Crétacé. Cénomanien moyen à *Acanthoceras* cf. *laticlavium*.
Obl. — Oolithe à *Perisphinctes Martelli* et *Nucleolites scutatus*.
H. 15, — Couche à *Cardioceras cordatum* : 2 m. 50.
H. 10, — Couche d'argile grise à *Gryphæa dilatata* : 4 m.
H. 9, — Lit de calcaire gris marneux formant cordon : 0 m. 15.
H. 6, — Lit d'argile rougeâtre avec petites Ammonites pyriteuses. Zone à *Card. Suessi* et équivalent de celle à *Creniceras Renggeri*.
H. 5, — Couches de grès tendre à *Ctenostreon proboscideum*.
H. 4bis, — Couche de marne glissante. Base de l'Oxfordien. Même faune que la couche H. 4, mêmes *Hecticoceras*, *Oppelia*, *Cosmoceras*.
H. 4, — Couche à *Opp. Villersensis*. Sommet du Callovien. Abondance de *Quenst. Mariæ*. Zone à *Quenst. Mariæ* des auteurs.
H. 1, 2, 3, — Couches où les *Cosmoceras* de grande taille prédominent ainsi que *Quenst. Lamberti* (forme figurée par d'Orbigny dans la Paléontologie française). Zone à *Quenst. Lamberti* des auteurs.
H. 0, — Couche à petites Ammonites pyriteuses (actuellement ensablée) où prédominaient *Horioceras Baugieri* et *Distichoceras bipartitum*.

N. B. — Les numéros précédés de la lettre H correspondent à ceux des couches dans les notes de MM. Hébert (1860) et Henri Douvillé (1881).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LES CALCAIRES ET SABLES TERTIAIRES

DU

BASSIN DE LA LOIRE

par M. Gustave F. DOLLFUS.

Paléontologie. — J'ai l'avantage de présenter à la Société géologique, comme j'en avais fait la promesse, une série de grands Planorbes de nos terrains tertiaires pour lui permettre d'apprécier la détermination que j'ai acceptée pour le Planorbe de La Bussière.

Laissant de côté les faunes de l'Éocène inférieur, voici le *Planorbis pseudo-ammonius* (*P. Leymeriei* Desh.) du Lutécien supérieur qui se distingue par ses tours nombreux et serrés.

Le *P. goniobasis* (*P. rotundatus* Brard *non* Poiret) du calcaire de Saint-Ouen, caractérisé du côté ombilical par la pente rapide de ses tours.

Le *P. cornu* Brong. du calcaire de Beauce, forme épaisse qui appartient au groupe de *P. corneus* vivant.

Enfin le *P. solidus* Thomæ des calcaires de l'Orléanais avec sa variété *Mantelli* Dunker, de taille un peu plus grande et d'épaisseur un peu moindre. C'est à cette dernière espèce que je rapporte les échantillons de La Bussière, acceptant parfaitement la détermination faite par M. Vasseur et signalée par M. Rolland (*Feuille de Châtellerault*). Je ne vois dans la série tertiaire aucune espèce avec laquelle elle puisse être confondue, et, jamais elle n'a été citée à un autre niveau que l'Aquitanien ; nous allons voir qu'elle est étrangère à la faune à *Nystia Du Chasteli* qui occupe un niveau sensiblement plus ancien.

J'ai beaucoup étudié et depuis longtemps ce *Nystia Du Chasteli* Nyst, créé d'abord comme une *Paludina* et qui a été balotté successivement dans les genres *Rissoa* par F. Edwards, *Littorinella* par Sandberger, *Bithinia* par Deshayes, *Forbesia* par Nyst (*non* Frauenfeld), *Euchilus* par Sandberger en 1871, avant d'arriver au nom spécial, créé par Tournouër *Nystia*, 1866. Dans le bassin de Paris j'ai, avec M. Vasseur, montré sa position stratigraphique en 1878 dans la coupe de Méry-sur-Oise ; il règne dans la marne à Cyrènes, dans l'argile verte et dans le calcaire de Brie, j'en ai reparlé plus tard en considérant le seul gisement de ce bassin, à Fleurines, où il se trouve bien conservé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J'ai étudié la faune à *Nystia Du Chasteli* aux environs de Tongres en Belgique, dans l'île de Wight, dans le Cotentin. Nulle part on n'a signalé à ce niveau de grands Planorbes il n'y a non

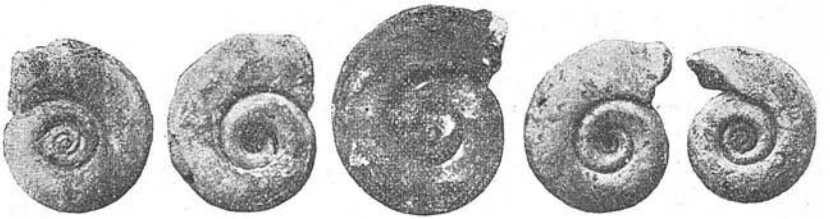


Fig. 1. — *Planorbis solidus* Thomæ var. *Mantelli* Dunk. Pontournois, près Orléans (coll. de l'École des Mines).

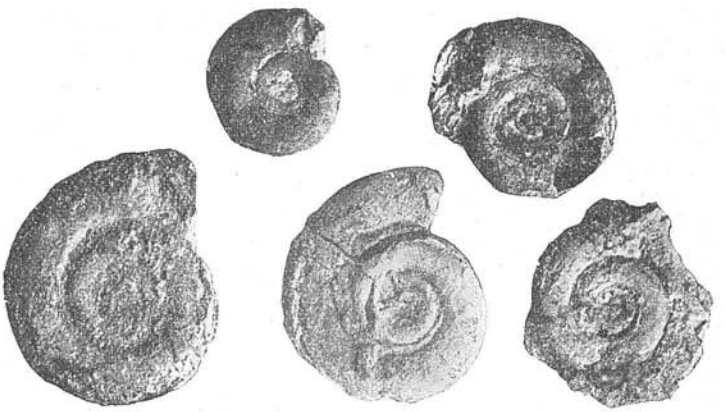


Fig. 2. — *Planorbis solidus* Th. La Bussière (Vienne). (Coll. G. Dollfus).

plus ni Cyclostomes, ni Hélix, ni Bulimes, ni Achatines, ni aucun de ces beaux Mollusques terrestres qu'on trouve dans les horizons inférieurs ou supérieurs ; la faune sannoisienne est maigre, c'est une faune froide très réduite ; le calcaire de Brie qui occupe une si grande étendue dans le bassin de Paris n'a fourni que cinq espèces : trois Limnées, un tout petit Planorbe, un ou deux Nystia. La faune saumâtre qui l'accompagne est bien faible aussi, je signalerai à ce propos la découverte que j'ai faite dans les marnes vertes sannoisiennes de Bagneux d'un petit Mélanien : *Strigilla Nysti* Forbes, qui était connu au même niveau en Belgique, en Angleterre, et qui a été retrouvé par MM. Michel Lévy et Munier-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Chalmas dans les calcaires de la Haute-Limagne et, par Fontannes, dans le bassin du Rhône ; c'est une forme très intéressante d'une réelle importance stratigraphique pour le bassin de Paris.

Dans tous ces gisements pas de grands Planorbes, pas de grandes Lymnées, rien à confondre, pour le présent du moins, avec la faune de La Bussière.

Inversement, si je consulte les gisements du *P. solidus* depuis les environs de Rambouillet jusqu'à Orléans, je le vois toujours confiné dans le calcaire Aquitanien, accompagné de Limnées de grande taille et sans aucune trace de *Nystia*. Je me crois donc fondé à dire : que la faune de La Bussière diffère de celle de Champagné-Saint-Hilaire, que la première est celle du calcaire de Beauce et que la seconde est celle du calcaire de Brie.

Stratigraphie. — On sait que depuis bien des années je poursuis la question de l'origine et de l'âge des sables granitiques qui couronnent les plateaux de l'ouest du bassin de Paris ; j'ai cherché leur extension vers le sud et j'ai montré leur identité avec les sables de la Sologne qui sont, comme on sait, circonscrits à la base par le calcaire supérieur de Beauce et ravinés au sommet par les Faluns fossilifères. Plus au sud, je les ai suivis dans la vallée de la Loire et dans celle de l'Allier et je les ai retrouvés surmontant le calcaire à *Helix Ramondi* dans le Bourbonnais. Dans une autre direction j'ai été amené à les identifier avec les sables et arkoses de la Brenne où ils surmontent un calcaire lacustre jusqu'ici sans fossiles ; c'est en suivant ce calcaire lacustre que je me suis avancé jusque sur les bords de la Gardempe et jusqu'à La Bussière où des fossiles avaient été signalés et où j'ai trouvé la faune aquitanienne à *P. solidus* sous les sables granitiques.

Ce sont ces extensions et ces conclusions que M. A. de Grossouvre conteste.

Notre confrère me reproche d'avoir écrit : « M. de Grossouvre signale à La Bussière un calcaire lacustre contenant la faune du calcaire de Brie comme superposée aux couches de Brenne ».

Il oublie qu'il écrivait lui-même dans notre Bulletin, le 3 décembre 1900 : « Les grès de Brenne se relient latéralement aux grès et arkoses étudiés dans le Poitou par MM. de Longuemar et Rolland, de ce côté ils sont recouverts par des calcaires lacustres dont l'âge est déterminé d'une manière précise par les fossiles qu'ils renferment : *Planorbis solidus*, *Nystia Duchasteli* et une Limnée voisine du *L. longiscata* identique à une espèce du calcaire de Brie ». Il ne cite pas, en effet, la localité même de La

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bussière, mais si on se reporte à la notice de la Feuille de Chatellerault, publiée par M. Rolland, à laquelle il emprunte ces renseignements, on trouve que le *P. solidus* est cité exclusivement de cette localité et que *Nystia Du Chasteli* n'y est pas indiqué. Je ne vois donc pas ce que j'aurais à rectifier : M. de Grossouvre ne considère-t-il pas encore aujourd'hui le calcaire de La Bussière comme de l'âge du calcaire de Brie, quelle que soit sa faune, et les sables granitiques comme appartenant à l'Oligocène ?

J'ai suivi le calcaire d'eau douce sur la rive gauche de la Gardempe, de Maillé à Saint-Savin, sur une douzaine de kilomètres, et je me suis arrêté plus longtemps à La Bussière comme étant la seule localité fossilifère, et j'ai vu constamment les sables granitiques sur le calcaire lacustre, jamais au-dessous. Je n'ai vu sous le calcaire lacustre aucun dépôt de transport, mais des résidus d'altération du Jurassique et des traces de marnes du Crétacé. Je sépare absolument les sables et grès de Brenne des dépôts sidérolithiques qui sont un résidu chimique de l'altération du Jurassique sous-jacent sans éléments transportés.

Il importe qu'on ne se méprenne pas sur ma pensée, je suis loin de nier que le Plateau central ait pu fournir des alluvions granitiques étendues en auréoles à sa périphérie à des époques bien différentes. J'ai depuis longtemps étudié dans le bassin de Paris les sables granitiques du Breuillet qui appartiennent au Sparnacien et qui sont liés à l'argile plastique, comme aussi les sables granitiques de Lozère surmontant les calcaires de Beauce qui appartiennent à l'Aquitanien. Je sais que ces sables du Breuillet sur lesquels M. Léon Janet est revenu tout récemment, prennent une grande extension dans le Pays Chartrain par exemple, et lorsque les couches intermédiaires viennent à manquer, on est fort embarrassé pour donner un âge aux paquets granitiques effondrés dans la craie, et pour dire s'ils sont Sparnaciens ou Burdigaliens. Dans la région de l'Allier j'ai étudié aussi des sables et arkoses inférieurs aux dépôts sannoisiens et qui sont peut-être très anciens ; M. J. Giraud en a donné une description soigneuse. Je n'ai donc aucun parti-pris et je ne vois que des faits que je classe suivant les relations qu'ils ont entre eux. Si je découvrais que les dépôts de la Brenne, au débouché de la Creuse, sont inférieurs au calcaire de Brie, je n'hésiterais pas à les classer avec les arkoses de la Limagne, mais jusqu'ici toutes mes explorations m'ont montré les sables granitiques surmontant les calcaires lacustres entre l'Allier et la Vienne, et c'est pourquoi je les remonte au niveau des sables de la Sologne. Pour les calcaires, j'en examine

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la faune sans préjugé, et c'est ainsi que j'ai été conduit, dans la récente excursion de la Société géologique à Poitiers, au classement des calcaires lacustres de La Mothe-Saint-Héraye dans le Sannoisien au lieu du Lutécien, par suite de la constatation du *Nystia Du Chasteli*.

Puisque M. Rolland intervient aux débats, j'examinerai très brièvement comment il a compris les terrains tertiaires sur la Feuille de Chatellerault. Il distingue sous la lettre P deux choses : 1° Des couches de transport régnant sur le plateau, formées de limon sableux avec petits galets roulés de quartz ; 2° Un terrain de transport plus spécialement formé aux dépens du terrain sidérolithique sous-jacent et présentant de gros sables rouges argileux avec galets de quartz et de silex. Ces dépôts sont à classer, pour moi, avec les couches de Sologne, mais il est possible qu'une partie des galets soient marins et témoignent d'une ancienne grande extension de la mer des faluns, comme le prouvent les dépôts isolés si inattendus de Charnizay et de Mirebeau.

Les lettres e^{3c} désignent les marnes et meulières d'eau douce, ce sont généralement des calcaires sans fossiles, ils renferment par exception à La Bussière *Planorbis solidus* ; e^{3b} désigne les sables et argiles sidérolithiques, argiles rouges avec sables à grains de quartz et minerai de fer, formation complexe découverte à toutes les altitudes; vers l'est, on trouve en Brenne une formation de grès reposant sur des argiles sidérolithiques. La mention e^{3a} n'est pas employée. L'argile à silex e_v forme une nappe étendue et des massifs isolés au-dessous et parfois même au milieu du Sidérolithique. La distinction de ces formations est souvent incertaine.

M. Rolland considère les marnes blanches qu'on voit en Brenne sous l'arkose comme étant un calcaire à Nerinées métamorphisé au contact du Sidérolithique ! Ce sont des marnes tertiaires qui ont été parfaitement mises en évidence par les travaux du chemin de fer du Blanc et qui sont à placer, pour moi, au niveau de celle de La Bussière. On voit, qu'en somme, il a mis dans le Pliocène les sables granitiques partout où ils surmontaient nettement le calcaire lacustre, et qu'il a placé dans l'Oligocène inférieur ces mêmes sables lorsque le calcaire lacustre manque. Sous cette rubrique de Sidérolithique on trouve des argiles à minerai de fer sur le Bajocien, des argiles à chailles sur le Bathonien et le Callovien, des dépôts d'altération de tous genres qu'il a eu peine à distinguer de l'argile à silex du Crétacé; c'est un complexe dans lequel les dépôts produits sur place sont réunis à des dépôts de transport qui n'ont avec eux aucune analogie. J'ai signalé les mêmes faits sur la Feuille de Poitiers.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mes explorations de 1903 m'ont conduit à étudier l'origine des sables granitiques en amont immédiat de la Sologne. Dans la vallée de l'Auron mes recherches ne m'ont pas donné de résultat positif. Dans la vallée du Cher on observe, sur les deux rives, de Châteauneuf-sur-Cher à Drevant, près Saint-Amand, de nombreux paquets de sables granitiques ; dans les communes de Grouttes, La Cellette-en-Berri, Faverdiennes, on les voit à une altitude culminante (232 m.) surmontant un calcaire d'eau douce d'âge sannoisien. Dans la vallée de l'Arnon j'ai vu avec M. Gauchery, des sables granitiques au Châtelet et jusqu'à Lignières. Dans la vallée de l'Indre les sables granitiques sont superposés au calcaire lacustre du Berri à Jeu-les-Bois et au Lys-Saint-Georges. Dans la vallée de la Bouzanne, affluent de la Creuse, il y a des sables et arkoses granitiques avec chailles roulées et bois fossiles comme dans le Bourbonnais ; ces dépôts touchent ceux de la Brenne, et la suite des îlots conservés dans une série de synclinaux que j'ai relevés et conduit de la Brenne au Bourbonnais, place au même niveau les vastes amas de sables détritiques de la Brenne, de la Sologne et du Bourbonnais. Dans les anciennes cartes, partout où le calcaire manque, on a confondu les sables granitiques avec le terrain sidérolithique, là où le calcaire est existant on les a classés dans le Pliocène. Je ne vois rien dans tout cela qui vienne modifier les idées générales que j'ai exposées au Congrès international de 1900.

M. **H. Douvillé** ne considère pas comme certain le rapprochement fait par M. Dollfus des Planorbes de La Bussière avec des espèces du Calcaire de Beauce. Il rappelle que des fossiles d'eau douce de grande taille, Limnées et Planorbes, ont été signalés dans le Calcaire de Brie du bassin de Paris à Château-Landon et dans les environs de Melun (M. Vasseur).

Il a constaté en outre, comme l'a fait de son côté M. A. de Grossouvre, que dans le voisinage des dépôts sidérolithiques le calcaire jurassique sous-jacent se transforme souvent par altération en marnes farineuses ou noduleuses qu'il est facile de confondre avec des marnes tertiaires.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

QUATRIÈME NOTE SUR LES ORBITOÏDES

par M. **Ch. SCHLUMBERGER.**

(PLANCHES III-VI).

Pour compléter l'étude des *Orthophragmina* de l'Eocène il me restait à décrire les jolies espèces qui se distinguent par leurs ornements extérieurs ou par leur forme étoilée. C'est l'objet de la quatrième note que je présente à la Société. Elle comprend l'énumération de douze espèces dont une grande partie avaient déjà été signalées par Gümbel. Mais avant de passer à leur description je voudrais dire quelques mots sur des faits nouveaux relatifs aux Orbitoïdes décrits dans mes notes précédentes.

D'une part j'ai reçu de notre confrère M. Philippe Thomas plusieurs lots d'Orbitoïdes qu'il a récoltés en Tunisie pendant ses fructueuses explorations. Dans deux de ces lots provenant du Crétacé supérieur de Chebika sur le versant sud de la chaîne de Gafsa et du Djebel Semsi j'ai retrouvé des *Orbitoides Tissoti* Schlumberger qui n'étaient encore connus que de l'Oued-el-Arba en Algérie [1].

D'autre part notre regretté confrère, l'illustre professeur de Munich von Zittel, avait eu l'obligeance, à la demande de M. H. Douvillé, de nous envoyer peu de jours avant sa mort une caisse de Nummulites et d'Orbitoïdes du gisement bien connu du Kressenberg et des environs. Le dépouillement de cet envoi m'a permis d'identifier bien plus exactement nos espèces françaises avec celles décrites par Gümbel et dont les figures laissent parfois à désirer.

J'ai signalé l'erreur de Gumbel relative à l'*Orbitophage* qui envahit les loges des Orbitoïdes et en détruit les cloisons [2]. Ce parasite se présente presque toujours sous l'aspect d'un dépôt d'oxyde de fer plus ou moins fortement coloré en brun. Or en faisant une section dans un des *O. Pratti* envoyé par von Zittel et provenant de Höllgraben (près Kressenberg) j'ai retrouvé l'Orbitophage, mais sous un aspect tout particulier. Une partie des

1. CH. SCHLUMBERGER. Deuxième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.* (4), II, p. 259, pl. VIII.

2. CH. SCHLUMBERGER. Troisième note sur les Orbitoïdes. *B. S. G. F.* (4), III, p. 276, pl. IX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

loges équatoriales, mais surtout les loges latérales et les petits canaux fins qui les relient entre elles sont remplis d'un amas de petits grains blancs. Ces granules ne peuvent être attribués à un effet de la fossilisation car on ne les retrouve pas dans les autres parties de l'Orbitoïde : ils sont exclusivement cantonnés dans les loges envahies par l'Orbitophage. J'ai consulté à ce sujet mon ami M. Giard, le savant professeur de la Sorbonne, qui pense que l'Orbitophage est très probablement un Protozoaire perforant.

Les *Orthophragmina* costulés et étoilés présentent de grandes différences de taille, pour mieux les faire ressortir je les ai fait figurer tous au même grossissement. Les vues extérieures ont été photographiées à un grossissement de 4 diamètres, les sections à celui de 10 diamètres.

DESCRIPTION DES ESPÈCES

Orthophragmina patellaris Schlottheim

(Pl. III, fig. 6; pl. IV, fig. 13 et 14)

Synon. *Asteriacites patellaris* Schlottheim [1], 1820.
Orbitulites furcata Rutimeyer [2], 1850.
— *patellaris* Gümbel [3], 1861.
Orbitoides (*Actinocyclina*) *patellaris* Gümbel [3] 1868.

Dans un supplément à sa « Petrefaktenkunde », Schlottheim a publié en 1820 son *Asteriacites patellaris*, et en a donné la figure ci-jointe que j'ai fait photographier telle qu'elle se trouve dans l'ouvrage mais en supprimant les contours de la roche (fig. 1); l'auteur n'indique pas le grossissement du dessin.

L'échantillon qui a servi de type est engagé sur une roche et a probablement été déformé par la fossilisation ainsi que le suppose Schlottheim qui le prenait pour une Étoile de mer. Le contour est épineux, les côtes sont flexueuses. Malgré ces différences, Gümbel n'a pas hésité, en 1861, à l'identifier avec son *Orbitulites patellaris* dont le contour est circulaire et les côtes droites. Rutimeyer avait cependant décrit et figuré cette espèce, en 1850, sous le nom d'*Orbitulites furcata*, mais sans en reconnaître les caractères internes. En 1868, Gümbel l'a reconnue pour un Orbitoïde et l'a

1. Schlottheim. Petrefactenkunde Nachtr. p. 76, pl. XII, fig. 6, 1820.
2. Rutimeyer. Ueber das Schweiz. Nummulitenterrain, pl. V, fig. 76-77, 1850.
3. Gümbel. Geogn. Beschr. d. Bayer. Alpen, p. 596 (1861) et Foraminiferenfauna d. Nordalp. Eöcangebilde, p. 139, pl. III et IV, 1863.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

décrite et figurée dans son grand travail en adoptant toujours le nom spécifique de Schlottheim.

L'*Orthophragmina (Actinocyclina) patellaris* (pl. III, fig. 6) a un plasmostracum discoïdal relativement mince. Sur chaque face, au centre, s'élève un bouton saillant duquel partent neuf à dix côtes rayonnantes assez fortes, à surface arrondie ; elles se bifurquent à la moitié et une seconde fois aux trois quarts du rayon, ce qui produit environ trente-six côtes qui s'atténuent tout au bord du disque. Parfois on remarque une trifurcation de l'une des côtes. Toute la surface est couverte de fines protubérances.

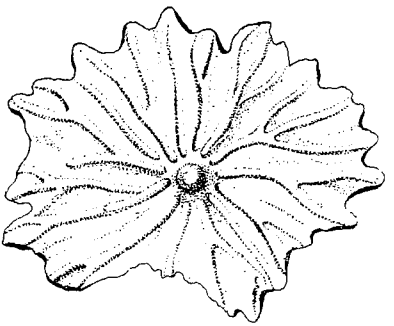


Fig. 1. *Asteriacites patellaris* Schlott. (Bergen, près Kressenberg).

Une section plane de la forme A (pl. IV, fig. 14), montre au centre, comme dans une des espèces suivante (fig. 3), une loge embryonnaire sphérique, à demi enveloppée d'une loge deux fois plus grande ; mais les loges équatoriales des trois premiers cycles sont très courtes alors que celles des cycles suivants sont deux fois plus longues. Après ces trois cycles, on remarque dans la direction des côtes principales, des assemblages en éventail de loges équatoriales très longues et étroites dont le nombre va en augmentant et qui occasionnent sur leur pourtour des ondulations convexes de la cloison qui limite les cycles. Ces ondulations s'atténuent vers le bord du disque qui devient circulaire. Dans l'intervalle de ces éventails les loges équatoriales sont presque carrées vers le centre et augmentent peu à peu de longueur pour devenir semblables aux loges terminales des éventails. C'est là un caractère que l'on retrouve dans beaucoup d'autres *Orthophragmina* étoilés.

Dans aucune des sections transversales que j'ai effectuées je n'ai pu trouver les loges embryonnaires très nettes. La figure 13, pl. IV représente une de ces sections ; on y remarque bien la loge embryonnaire, mais la cloison est détruite. Les loges équatoriales vont en grandissant en longueur vers le bord du disque et les dernières sont trois fois plus hautes que celles du centre. Là, une trentaine de loges latérales, régulièrement empilées, à ouverture double de leur cloison forment le bouton central ; leur nombre va rapidement en décroissant et l'on n en compte plus que cinq ou six

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de chaque côté ; elles sont plus allongées et moins régulièrement superposées qu'au centre et plus irrégulièrement empilées.

Les plus grands individus ont 15 millimètres de diamètre.

Habitat. — Villeneuve-Loubet (Alpes-Maritimes), assez abondants et bien conservés. Aveza, près Vérone (coll. Munier-Chalmas). Rutimeyer l'a signalée à Stierendungel et Platti, près Lauenen ; Gümbel au Kressenberg.

Orthophragmina Gümbeli Schlumberger *n. sp.*

Gümbel a accompagné la description de l'*O. patellaris* de trois figures [1]. Dans les deux premières, le dessinateur a bien indiqué la première bifurcation des côtes de la moitié du rayon et, seulement à deux ou trois endroits, la seconde bifurcation qui, au contraire, dans les nombreux échantillons que j'ai eu à ma disposition est beaucoup plus générale. Quant à la troisième figure que je reproduis ici par la photographie (fig. 2), n'ayant pas rencontré d'individu semblable dans mes recherches j'estime que Gümbel a eu tort de l'identifier à *O. patellaris*. En effet, si le dessin est exact, les côtes sont bien plus grêles, la bifurcation simple ne s'opère qu'aux deux tiers du rayon pris du centre à l'extrémité des côtes et celles-ci, au nombre de vingt seulement, n'atteignent pas le bord du disque. Ces caractères excluent la supposition que ces individus représenteraient l'état adulte d'*O. patellaris*.

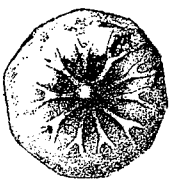


Fig. 2.
Orth. Gümbeli Schlumb.
(Kressenberg).

Je propose de dédier cette jolie espèce au savant observateur allemand sous le nom d'*Orthophragmina Gümbeli*.

Orthophragmina radians d'Archiac.

(Pl. III, fig. 7 et 9, pl. IV, fig. 15-17)

Synon. *Orbitolites radians* d'Archiac [2], 1850.
Orbitoides (*Actinocyclina*) *radians* d'Archiac *in* Gümbel [2], 1868.
— *tenuicosta* Gümbel [3], 1868.
Orbitolites patellaris Brunner *in* Rutimeyer [4], 1850.

L'*Orthophragmina radians* (pl. III, fig. 7) a un plasmostracum

1. Gümbel. *Loc. cit.* Pl. IV, fig. 29, 30, 31.
2. d'Archiac. Description des fossiles du groupe nummulitique. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, (2) III, p. 400, pl. VIII fig. 15, 1850.
3. Gümbel, *loc. cit.*, 1868.
4. Rutimeyer, Ueber das Schweiz. Nummulitenterrain, pl. V, fig. 76-77, 1850.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

discoïdal très mince ; sur chaque face, au centre, s'élève un bouton saillant duquel partent un nombre variable (6 à 8) de côtes rayonnantes principales ; ces côtes se bifurquent souvent et entre elles viennent se loger les côtes intercalaires qui n'atteignent pas le bouton central, de sorte qu'au bord du disque on compte 28 à 30 côtes. Lorsque l'individu que l'on examine est bien conservé on voit que toute la surface est couverte de nombreuses petites granulations disposées en cercles concentriques. Elles sont un peu plus fortes sur le bouton et sur les côtes à l'extrémité desquelles on en compte jusqu'à six juxtaposées.

A l'état jeune le bord du disque n'est pas toujours circulaire (pl. III, fig. 9) et les extrémités des côtes sont réunies par des courbes concaves. Gümbel en a donné du reste une bonne figure (pl. IV, fig. 41[a]).

Dans la section plane passant par la loge initiale (pl. IV, fig. 15-17), on constate que la partie embryonnaire n'est pas, comme le dit Gümbel, composée de loges spiralées. La loge initiale de la forme A (fig. 3) est sphérique avec un diamètre d'environ 0,2 millim., elle est à moitié enveloppée d'une seconde loge sphérique beaucoup plus grande de 0,4 millim. de diamètre ; autour de cet embryon se développe le premier cycle de loges équatoriales de forme presque carrée. A la suite, on voit deux ou trois cycles réguliers, circulaires, puis leurs parois extérieures se gondolent, s'arrêtent parfois brusquement sans faire un tour complet, d'autres viennent se superposer, il se forme de petits secteurs qui s'intercalent et, il en résulte un ensemble, souvent très confus, de loges de toutes dimensions. J'ai constaté ce caractère dans tous les nombreux individus que j'ai sectionnés et qui provenaient de beaucoup de localités différentes.

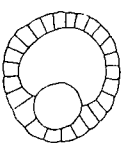


Fig. 3.
Loges embryonnaires de l'*O. radians*, grossies 30 fois [1].

Comme chez tous les Orbitoïdes, la forme B présente au centre une petite loge presque imperceptible enveloppée de nombreux cycles très étroits.

Dans la section transversale perpendiculaire au disque (pl. IV, fig. 19) on retrouve au milieu une loge embryonnaire allongée partagée en deux parties inégales. Elle est surmontée, en dessus et en dessous, par des séries de loges latérales surbaissées (au nombre

1. Cette partie embryonnaire de l'*O. radians* est presque identiquement la même que celle de l'*O. Pratti*, Ch. SCHLUMBERGER, *loc. cit.*, *B. S. G. F.* (4), III, p. 275.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de 15 à 20 au milieu) qui ont une ouverture de même hauteur que l'épaisseur de leur paroi. Après avoir constitué le bouton central leur nombre se réduit rapidement et sur le reste du disque on n'en compte plus que 4 ou 5 de chaque côté des loges équatoriales. En section horizontale ces loges ont un contour irrégulièrement polygonal.

Dimensions. — On rencontre ces *O. radians* de toutes dimensions, mais les plus nombreux ont environ un centimètre de diamètre. Dans les récoltes de Munier-Chalmas dans le Vicentin et dans la série des Ralligstöcke que je dois à mon ami M. H. Douvillé j'ai trouvé deux individus d'un diamètre de 6 centimètres ; mais alors le bouton central et les côtes se sont presque effacés et ne sont plus apparents que si on les examine obliquement.

Habitat. — Biarritz (Côte des Basques) ; La Colle, Villeneuve Loubet (Alpes-Maritimes) ; Brendola et Aveza (Italie) ; Mokkatam (Égypte) ; Ralligstöcke, près Interlaken (*O. patellaris* Rutim.) ; Kressenberg et Granella (Italie), d'après Gümbel.

Observations. — D'Archiac a créé et figuré cette espèce en 1850 sous le nom d'*Orbitulites radians* pour ses fossiles de Biarritz. La même année Rutimeyer a décrit et figuré un *Orbitolites patellaris* (ce nom spécifique déjà employé antérieurement par Schlottheim ne peut être conservé). Gümbel a repris l'espèce de d'Archiac dans son important travail et en a donné une description plus complète et plus exacte : il y a ajouté deux nouvelles espèces, *O. tenuicostata* et *O. variecostata*, provenant des couches éocènes d'Italie et leur donne comme synonyme, *O. patellaris* Rutimeyer *part.*).

Or, toutes ces espèces présentent les mêmes caractères : mêmes loges embryonnaires, même enchevêtrement des cycles équatoriaux, même disposition des loges latérales. Elles ne diffèrent extérieurement que par un nombre plus ou moins grand de côtes rayonnantes et l'on constate la même différence entre les séries d'individus d'un même gisement. Je pense donc qu'elles doivent toutes être réunies sous la même appellation de *Orthophragmina radians*.

Orthophragmina decorata Schlumberger *n. sp.*

(Pl. III, fig. 11).

La figure 11, de la planche III, représente un individu malheureusement unique et un peu fruste qui provient de l'Éocène de la Ferme-Sainte-Colombe dans les Landes. Le plateau très proba-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

blement discoïdal de cette espèce est excessivement mince; il porte au centre une étoile à cinq branches se terminant en pointe. De chacune des pointes partent en éventail trois ou quatre côtes très fines et d'autres à peine perceptibles sont intercalées entre les branches de l'étoile. L'étoile elle-même est très saillante et couverte de fortes granulations, tandis que le reste du test paraît presque lisse.

La dimension approximative est de 14 à 15 millim. de diamètre.

Orthophragmina Munieri Schlumberger *n. sp.*

(Pl. III, fig. 12).

Un autre individu, unique aussi, très fruste et provenant de la même localité, est représenté par la figure 12 de la planche III. Cette espèce diffère de toutes les autres par ses ornements extérieurs. Au centre d'un disque mince s'élève un assez gros bouton saillant couvert de fortes granulations. De ce bouton partent assez irrégulièrement 6 à 7 côtes grêles qui se bifurquent en partie alors que d'autres côtes plus petites viennent s'intercaler sans suivre toujours la direction d'un rayon. Les côtes portent des granulations plus faibles que celles du bouton et sur le reste du plateau elles sont à peine perceptibles.

Dimension approximative, 12 millimètres.

Observations. — Ces deux espèces font partie de la collection de mon regretté collaborateur et ami Munier-Chalmas : je lui ai dédié la seconde. Il est très désirable que des recherches ultérieures dans cette localité nous procurent des individus plus complets de ces jolies espèces.

Orthophragmina multiplicata Gümbel.

(Pl. III, fig. 10 et pl. IV, fig. 18 et 20).

Synon. *Orbitoides* (*Rhipidocyclina multiplicata* Gümb.).

Dans la diagnose que Gümbel donne de cette espèce, qu'il a créée en 1868, il en décrit en détail les principaux caractères, mais l'épaisseur du disque n'est pas aussi uniforme qu'il le dit (pl. IV, fig. 20) et des granulations assez fortes couvrent la surface surtout vers le centre.

Mais, il est curieux de constater que Gümbel passe sous silence le caractère le plus saillant auquel l'espèce doit sans doute son nom et que sa figure reproduit (pl. IV, fig. 20). En effet, le bord

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du disque est fortement relevé par quatre ou cinq plis, assez courts, mais accentués.

Dans la section horizontale (fig. 4 ; pl. IV, fig. 18) on trouve une loge initiale sphérique assez grande, 210 μ, enveloppée complètement par une seconde loge ovalaire. Les loges équatoriales qui les entourent sont carrées à l'exception de celles qui se trouvent dans la direction des plis qui sont plus longues que larges.

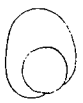


Fig. 4. Loges embryonnaires de l'*O. multiplicata*, grossies 30 fois.

Dans la section perpendiculaire (pl. IV, fig. 20), on voit les loges équatoriales croître assez vite en hauteur vers le bord, mais leur subdivision horizontale, que signale Gümbel n'est pas toujours bien visible. Entre les piliers fortement coniques qui vont former les protubérances de la surface, les loges latérales s'étagent régulièrement sur un seul rang en augmentant de largeur vers l'extérieur ; leur ouverture est égale à l'épaisseur de leur paroi.

Le plus grand individu de Spilecco (collection Munier-Chalmas) a 7,5 millim. de diamètre.

Habitat. — Sainte-Marie-de-Josse (Landes) ; Monte Spilecco (Italie). Gümbel signale cette espèce à Hammer et Kressenberg.

L'étude des *Orthophragmina* étoilés suivants soulève une question de nomenclature assez délicate que je ne pourrai utilement exposer qu'après la description des espèces que j'ai pu examiner.

Orthophragmina stellata d'Archiac [1].

(Pl. V, fig. 31-36 ; pl. VI, fig. 37-40).

Synon. *Calcarina stellata* d'Archiac, 1846.
Orbitolites stellaris Brunner *in* Rutimeyer, 1850 [2].
Orbitoides asteriscus Kaufmann, 1867 [3].
Orbitoides (*Asterocyclina*) *priabonensis* Gümbel, 1868 [4].

L'*Orthophragmina stellata* d'Archiac affecte des formes extérieures très variables. La disposition générale du plasmostracum est celle d'un plateau mince au centre duquel s'élève de chaque côté un bouton central d'où partent un certain nombre de rayons sous forme de côtes peu saillantes, d'épaisseur égale jusque près du bord. Ces côtes sont en nombre variable, tantôt quatre (pl. V,

1. d'Archiac. *Mém. Soc. Géol. de France*, (2), II, 1846.
2. Rutimeyer. Ueber das Schwei. Nummulitenterrain, 1850.
3. Kaufmann. Geolog. Beschr. des Pilatus, 1867.
4. Gümbel. *Loc. cit.*, 1868.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fig. 31; pl. VI, fig. 37), tantôt cinq (pl. V, fig. 32) ou même six (pl. V, fig. 33). Elles se correspondent sur les deux faces du plateau et s'élargissent un peu au bord où elles se terminent par un bouton caractéristique. Leurs extrémités sont reliées entre elles, soit par des lignes droites, ce qui donne au plasmostracum un contour pentagonal ou hexagonal (pl. V, fig. 32 et 33), soit, dans d'autres individus, par des courbes rentrantes (pl. V, fig. 31) ou enfin par des courbes convexes, et alors le disque devient circulaire (pl. V, fig. 34). Ces deux dernières formes sont plus rares. Les surfaces extérieures sont couvertes de fines granulations.

Quelle que soit la variabilité de tous ces individus dans leur forme extérieure ils ont tous les mêmes caractères internes.

On trouve en effet, au centre d'une section horizontale (pl. V, fig. 35, 36; pl. VI, fig. 38) une loge embryonnaire sphérique d'environ 135 μ de diamètre (fig. 5) enveloppée à moitié d'une seconde loge plus grande (219 μ). Des deux côtés de la première, et au-dessus de la seconde, se forment d'assez fortes loges semilunaires, entre lesquelles se place une série de loges semilunaires plus petites et de différentes dimensions. Immédiatement après ce premier cycle, on remarque, dans la direction de chaque rayon, un faisceau en éventail de loges équatoriales assez longues qui augmentent peu à peu en nombre jusqu'au bout du rayon. L'ensemble de chaque cycle de ces loges est limité extérieurement par des cloisons demi-circulaires qui se raccordent avec celles des cycles des autres loges équatoriales beaucoup plus petites et presque carrées. Cette disposition montre que dans le jeune âge les extrémités des rayons étaient raccordées par des courbes fortement concaves vers le centre et ce dispositif a parfois persisté jusqu'à l'âge adulte (pl. V, fig. 31).

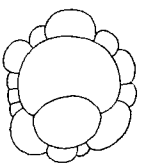


Fig. 5.
Loges embryonnaires de l'*O. stellata* d'Archiac, grossies 30 fois.

Une section perpendiculaire au disque, menée entre deux côtes, telle que la montre la figure 40 de la planche VI, porte en son milieu les deux loges embryonnaires enveloppées de nombreuses loges latérales empilées régulièrement entre les piliers. Elles diminuent rapidement en nombre au-dessus et au-dessous de la ligne des loges équatoriales. Aux deux tiers du rayon on ne voit plus jusqu'au bord qu'une simple couche de loges latérales. Mais si on mène la section perpendiculaire par le milieu d'une des côtes l'aspect de la coupe change complètement (fig. 39, pl. VI); les loges équatoriales grandissent en hauteur, vers le milieu du rayon

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

elles commencent à se subdiviser et cela de plus en plus, elles augmentent en même temps en longueur, leur cloison externe devient demi-circulaire comme dans la section plane, et leur ensemble se termine en forme de massue. D'autre part les loges latérales après avoir formé le bouton central restent assez nombreuses jusque près du bout du rayon, constituant ainsi la saillie de la côte. On voit donc que l'extrémité d'un rayon est constituée par un cône renversé formé par la superposition de nombreuses calottes hémisphériques subdivisées en petites loges. La section transversale que j'ai faite à l'extrémité d'un rayon n'a pas été figurée : toutes les logettes étant coupées obliquement la photographie ne montrait qu'une plaque ovale spongieuse.

Si je me suis étendu un peu longuement sur ce caractère de l'*O. stellata*, c'est qu'il servira toujours à distinguer cette espèce de la suivante à laquelle elle ressemble beaucoup par l'aspect extérieur.

Dimensions. — L'*O. stellata* peut atteindre un diamètre de 10 millimètres.

Habitat. — Rocher de La Goureppe (Rocher du Goulet des anciens auteurs), Villa Lady Bruce, près Biarritz ; Villeneuve-Loubet, Ferme de Sainte-Colombe (Landes) ; Alpes-Maritimes ; Ralligstöcke près Interlaken ; Brendola, Priabona (Vicentin).

Orthophragmina lanceolata Schlumberger *n. sp.*

(Pl. V, fig. 25-30)

Synon. *Orbitoides* (*Asterocyclina*) *stellata* Gümbel *non* d'Archiac.

Cette espèce, très voisine de la précédente, se présente aussi sous la forme d'un plateau étoilé à cinq ou six pointes presque toujours reliées entre elles par des courbes rentrantes ; mais on peut déjà les différencier par la vue extérieure. *O. stellata* a des côtes qui s'élargissent à leur extrémité tandis que celles de *O. lanceolata* sont plutôt lancéolées et se terminent en pointe ; en outre, dans cette dernière, le bouton, les côtes et le reste du plateau sont couverts de granulations beaucoup plus fortes.

La section horizontale donne à peu près la même figure (pl. V, fig. 28) que celle d'*O. stellata*, si ce n'est que, dans la direction des rayons, les loges équatoriales s'étalent beaucoup moins en éventail. Par contre, la disposition de ces loges est toute différente dans la section perpendiculaire menée par le milieu d'une des côtes. La figure 30 (pl. V) reproduit une de ces sections. Si on la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

compare à la fig. 39 (pl. VI) on voit que les loges équatoriales sont en nombre beaucoup plus restreint et que les loges latérales les recouvrent jusqu'au bout mais s'y terminent en pointe. La figure 29 (pl. V) représente la section transversale de l'un des rayons très près de son extrémité. En résumé, si l'on fait abstraction des plateaux intercalaires, on voit que les côtes de l'*O. stellata* se terminent en massue et celles de l'*O. lanceolata* en fer de lance.

Dimensions. — A peu de chose près les mêmes que celles de l'espèce précédente.

Habitat. — Villa Marbella près Biarritz, Ferme de Sainte-Colombe (Landes); Allons (Basses-Alpes); Hollgraben, près Kressenberg; Priabona (Italie).

Observations. — Les figures demi schématiques A et B ci-dessous feront encore mieux ressortir que les photographies des planches V et VI (fig. 30 et 39), les différences caractéristiques de ces deux espèces. Elles reproduisent les sections verticales dans la direction d'un des rayons. La fig. A appartient à l'*Orthophragmina stellata*, la fig. B à l'*O. lanceolata* et on voit au centre de ces figures la disposition des loges équatoriales alors que les parties blanches des deux côtés sont occupées par les loges latérales.

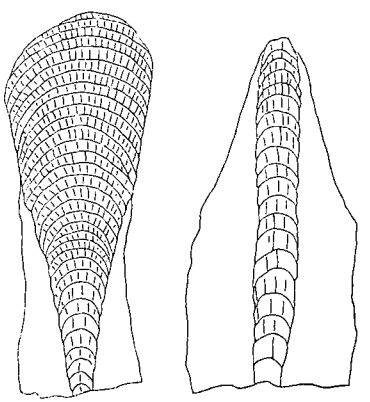


Fig. A. — Section verticale de l'*O. stellata* dans la direction d'un des rayons.

Fig. B. — Section verticale de l'*O. lanceolata* dans la direction d'un des rayons.

En 1846, d'Archiac [1] a décrit très sommairement, un organisme représenté par un disque étoilé à bord mince et tranchant, à surface rugueuse, dont il donne la figure et qu'il nomme *Calcarina stellata;* il en indique le gisement précis, le rocher du Goulet près Biarritz (rocher que l'on nomme actuellement La Goureppe). Or les assises de ce rocher ont été explorées par M. Zeiller, ingénieur en chef des Mines, qui m'a remis les résultats de ses récoltes. On n'y rencontre, en abondance, qu'une seule espèce d'Orbitoïde, c'est celle que représente la photographie

1. D'ARCHIAC. *Mém. Soc. Géol. de France*, (2), II, 1846.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la planche V (fig. 33) et que je viens de décrire sous le nom d'*Orthophragmina stellata*. Je n'ai pu malheureusement retrouver dans les collections de Paris le type qui a servi à d'Archiac, mais quoique la figure de sa *Calcarina* laisse à désirer, on reconnaît bien l'*Orthophragmina* de La Goureppe. C'est donc incontestablement à ce fossile qu'appartient le nom spécifique *stellata*. D'Archiac s'est trompé dans l'attribution générique ; il s'en est en partie aperçu en 1848 [1], quand il a décrit et figuré un nouvel individu qu'il jugeait mieux conservé, qu'il identifiait au précédent et classait comme *Orbitolites stellata*, mais alors sans en indiquer la provenance.

Or, M. H. Douvillé a retrouvé dans les collections de l'Ecole des Mines, le type de l'individu figuré par d'Archiac en 1848 et je l'ai fait photographier (pl. V, fig. 24). L'étiquette de d'Archiac porte simplement : *Orbitolites stellata*, sans localité. L'individu, comme on le voit, est très fruste ; un seul de ses rayons a conservé une certaine longueur, mais on reconnaît que le bouton central, assez volumineux, et les côtes portent de fortes granulations. Il est impossible de l'identifier avec l'*O. stellata* ni à *O. lanceolata* dont il diffère par ses dimensions beaucoup plus fortes, mais peut-être, faudrait-il le rapprocher d'une espèce provenant de Sainte-Marie de Josse dont je n'ai qu'un individu unique dont je parlerai plus bas (pl. III, fig. 8).

D'autre part Gümbel, en 1868 [2], a établi aussi un *Orbitoides stellata* pour un fossile des Alpes bavaroises et, dans son texte, il mentionne « que n'ayant pu voir le type de d'Archiac il lui a communiqué ses échantillons et que celui-ci lui a répondu qu'ils concordaient avec son *Orbitolites stellata* » (seconde figure de 1868). Gümbel, rassuré par cette affirmation erronée de d'Archiac, a décrit ensuite le véritable *O. stellata* sous le nom d'*Orbitoides priabonensis*.

Le récent envoi de von Zittel m'a permis de constater que l'on ne rencontre dans l'Éocène de Bavière que l'*O. lanceolata* et aucun individu de *O. stellata* d'Archiac [3].

Il résulte de tous ces quiproquos que le qualificatif *priabonensis* doit être abandonné et qu'il était nécessaire de donner un nom nouveau à l'*O. stellata* de Gümbel.

1. D'Archiac. *Mém. Soc. Géol. de France*, (2), III, p. 405, pl. VIII, fig. 14.
2. Gümbel. *Loc. cit.*
3. Il est d'ailleurs à remarquer que Gümbel (*loc cit.* p. 137) ne cite son *O. priabonensis* que de provenance italienne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Orthophragmina Taramellii Munier-Chalmas *n. sp.*

(Pl. VI, fig. 41-46, 51 et 57).

Plasmostracum étoilé présentant de cinq à huit pointes bien détachées. Centre surélevé auquel se relient intimement des côtes tectiformes séparées par de légères dépressions, il n'y a pas comme dans les espèces précédentes un bouton central bien délimité. Surface rugueuse par la présence de nombreuses petites granulations.

Dans la section mince équatoriale (pl. VI, fig. 51) on retrouve la loge sphérique embryonnaire enveloppée à demi par une seconde loge, toutes deux entourées de cycles de loges carrées. Dans la direction des pointes des faisceaux de loges équatoriales à peine plus allongées que les autres indiquent la présence des côtes par la courbure plus prononcée de leur cloison extérieure et aussi, comme dans tous les *Orthophragmina* étoilés, par une coloration plus foncée que le reste de la section. La figure 57, pl. VI, est une section transversale menée par le centre et l'extrémité d'une des pointes. Elle montre qu'à la suite des loges embryonnaires, les loges équatoriales conservent jusqu'à la fin la même hauteur et ne se subdivisent pas, ce qui différencie cette espèce des deux précédentes. Les loges latérales très serrées, interrompues par quelques gros piliers, ne délimitent pas de bouton central et leur ensemble s'abaisse régulièrement vers l'extrémité de la pointe.

Dimensions. — Cette jolie espèce n'atteint guère que 2,5 à 3 millim. entre le bout des pointes opposées.

Habitat. — Villa Lady Bruce, (Biarritz); Monte Spilecco (Vicentin, où elle est très abondante); Schönegg, près Kressenberg.

Orthophragmina Bayani Munier-Chalmas *n. sp.*

(Pl. V, fig. 23; pl. IV, fig. 21 et 22).

Plasmostracum vaguement pentagonal à contour ondulé et à angles très arrondis. Ces angles correspondent à cinq renflements triangulaires très peu saillants de la surface. Ils se réunissent au centre et sont séparés par de faibles dépressions. Surface rugueuse.

La section mince horizontale (pl. IV, fig. 22) montre au centre les deux loges embryonnaires, mais n'a pas passé exactement par le milieu, car on peut reconnaître sur la section transversale (pl. IV, fig. 21) que ces loges sont relativement grandes. Les cycles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de loges équatoriales presque carrées sont nombreux et leurs cloisons extérieures très ondulées. Elles sont subdivisées vers le centre par de faibles faisceaux qui marquent la direction des renflements. Dans la section transversale, il n'y a guère à signaler que la grandeur exceptionnelle de la seconde loge embryonnaire.

Dimensions. — L'*O. Bayani* ne dépasse pas 6 millimètres de diamètre.

Habitat. — Monte Spilecco (Vicentin), coll. Munier-Chalmas.

Orthophragmina stella Gümbel.

(Pl. VI, fig. 47-50, 52-56).

Synon. *Orbitoides* (*Asterocyclina*) *stella* Gümbel, 1868.

La figure que donne Gümbel de son *O. stella* (pl. II, fig. 117) [1], représente un disque exactement circulaire bien limité, couvert de fortes granulations, autour duquel on voit cinq pointes régulièrement distribuées.

J'avais hésité à assimiler à cette espèce les individus représentés par les figures 47-50 de la planche VI. Mais l'envoi de von Zittel comprenait des roches et marnes provenant de Hammer, Schönegg et autres localités des environs de Kressenberg, citées par Gümbel, et j'ai pu m'assurer que son *Orbitoides stella* est la même que celle de nos gisements. Son dessinateur a mal interprété ses fossiles.

Le plasmostracum est presque toujours irrégulièrement pentagonal ou hexagonal et le plus souvent l'une des pointes s'allonge beaucoup plus que les autres : elles sont reliées entre elles par des bords presque droits. Le centre est surélevé, couvert de grosses granulations irrégulièrement distribuées qui vont en diminuant de taille vers les bords. Parfois on voit de légères côtes qui relient le centre aux angles (pl. VI, fig. 47), mais généralement elles disparaissent avec l'âge.

Les figures 52, 54 et 58 (pl. VI) sont des sections horizontales et on peut remarquer, figure 54, que les deux loges embryonnaires sont accotées par des loges semilunaires plus grandes que les loges équatoriales des cycles suivants. C'est une disposition analogue à celle que j'ai signalée pour l'*O. stellata* (fig. 5). On retrouve l'indication de ce caractère dans la section perpendiculaire (pl. VI, fig. 53) des deux côtés des loges primordiales. Les loges latérales ont une large ouverture en comparaison des cloisons qui les limitent.

1. Gümbel. *Loc. cit.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dimensions. — Le plus grand individu rencontré n'a que 2,5 millim. de diamètre.

Habitat. — Daguerre, Halchou (Basses-Pyrénées), où il est très abondant ; Villeneuve-Loubet (Basses-Alpes) ; Götzreut, Schönegg, environs de Kressenberg.

Orthophragmina *sp.*

(Pl. III, fig. 8).

Ce n'est que pour mémoire et pour le signaler aux chercheurs que j'ai fait figurer cet individu. Il est unique et très fruste, mais paraît appartenir à une espèce de grande taille. Peut-être est-il à rapprocher de l'*O. Munieri* (pl. III, fig. 12) et probablement du type figuré par d'Archiac (pl. V, fig. 24). De nouvelles trouvailles nous l'apprendront.

Cet échantillon provient de Sainte-Marie-de-Josse et a été communiqué par M. Joly.

Note. Pour terminer l'étude des Orbitoïdes il me restait à examiner et à décrire la série des *Lepidocyclina* qui caractérisent les terrains tertiaires supérieurs, après la disparition des *Orthophragmina* de l'Éocène. Le travail a été entrepris par deux jeunes géologues pleins d'avenir. MM. Robert Douvillé et Paul Lemoine ont réuni les récoltes qu'ils ont faites, l'un en Espagne et l'autre à Madagascar ; ils y ont ajouté l'étude des *Lepidocyclina* de nos terrains de France et des *Lepidocyclina* de l'Amérique et le résultat de leur collaboration va paraître dans les *Mémoires de la Société Géologique de France* « *Paléontologie* », t. XII, fascicule 2 (1904).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DES PLANCHES [1]

Planche III

Fig. 6. — *Orthophragmina patellaris* Schlottheim. — Vue extérieure. Villeneuve-Loubet (Basses-Alpes).

Fig. 7. — — *radians* d'Archiac. — Vue extérieure. Villeneuve-Loubet.

Fig. 8. — — *sp.* — Vue extérieure. Sainte-Marie-de Josse.

Fig. 9. — — *radians* d'Archiac. — Vue extérieure d'un jeune individu. Villeneuve-Loubet.

Fig. 10. — — *multiplicata* Gümbel. — Vue extérieure. Monte Spilecco.

Fig. 11. — — *decorata* Schlumberger. — Vue extérieure. Ferme de Sainte-Colombe.

Fig. 12. — — *Munieri* Schlumberger. — Vue extérieure. Ferme de Sainte-Colombe.

Planche IV

Fig. 13. — *Orthophragmina patellaris* Schlottheim. — Section transversale. Brendola (Italie).

Fig. 14. — — — Schlottheim. — Portion de la section horizontale. Villeneuve-Loubet.

Fig. 15. — — *radians* d'Archiac. — Portion de la section horizontale. Ralligstöcke.

Fig. 16. — — — d'Archiac. — Portion de la section horizontale. Biarritz.

Fig. 17. — — — d'Archiac. — Portion de la section horizontale. Brendola.

Fig. 18. — — *multiplicata*. Gümbel. — Section horizontale. Monte Spilecco.

Fig. 19. — — *radians* d'Archiac. — Section transv. Brendola.

Fig. 20. — — *multiplicata*. Gümbel. — Section transversale. Monte Spilecco.

Fig. 21. — — *Bayani* Munier-Chalmas. — Section transversale. Monte Spilecco.

Fig. 22. — — — Munier-Chalmas. — Section horizontale. Monte Spilecco.

Planche V

Fig. 23. — *Orthophragmina Bayani* Munier-Chalmas. — Vue extérieure. Monte Spilecco.

Fig. 24. — — *sp.* — Vue extérieure du type figuré par d'Archiac pour *O. stellata*.

Fig. 25-27. — — *lanceolata* Schlumberger. — Vues extérieures, [fig. 25 et 26 provenant de la Villa Marbella et fig. 27 de la Villa Lady Bruce (Biarritz)].

1. A moins d'indication contraire toutes les vues extérieures ont été photographiées au grossissement de 4 diamètres et les sections au grossissement de 10 diamètres.

A l'exception de ceux qui appartiennent à des collections particulières tous les Orbitoïdes et leurs sections figurés dans cette Note et dans mes Notes précédentes ont été déposés à l'École des Mines.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fig. 28. — *Orthophragmina lanceolata* Schlumberger. — Section horizontale (fragment). Allons (Basses-Alpes).

Fig. 29. — — — Schlumberger — Section transversale par l'extrémité d'un rayon. Allons (Basses-Alpes).

Fig. 30. — — — Schlumberger. — Section transversale par un rayon.

Fig. 31-34. — — *stellata* d'Archiac. — Vues extérieures [fig. 31, de Priabona, fig. 32 et 34, de Brendola, fig. 33 du rocher de La Goureppe, près Biarritz].

Fig. 35. — — — d'Archiac. — Section horizontale d'un individu de la Villa Marbella, près Biarritz.

Fig. 36. — — — d'Archiac. — Section horizontale d'un individu du Ralligstöcke, près Interlaken.

Planche VI

Fig. 37. — *Orthophragmina stellata* d'Archiac. — Vue extérieure d'un individu à 4 rayons. Brendola.

Fig 38. — — — d'Archiac. — Section horizontale (fragment). Villeneuve-Loubet.

Fig. 39. — — — d'Archiac. — Section verticale par un rayon. Priabona.

Fig. 40. — — — d'Archiac. — Section verticale entre deux rayons. La Goureppe.

Fig. 41-46. — — *Taramellii* Munier-Chalmas. — Vues extérieures. Monte Spilecco.

Fig. 47-50. — — *stella* Gümbel. — Vues extérieures, grossies 10 fois. Daguerre.

Fig. 51. — — *Taramellii* Munier-Chalmas. — Section horizontale. Monte Spilecco.

Fig. 52-53. — — *stella* Gümbel. — Sections horizontale et verticale au grossissement de 10 diam. Daguerre.

Fig. 54. — — — Gümbel. — Section horizontale. Villa Marbella.

Fig. 55-56. — — — Gümbel. — Sections horizontale et verticale. Halchou (Basses-Pyrénées).

Fig. 57 — — *Taramellii* Munier-Chalmas. — Section transversale. Monte Spilecco.

Fig. 58. — — *stella* Gümbel. — Section horizontale de la fig. 52, au grossissement de 17 diam.

M. **Cayeux** fait remarquer que les perforations signalées par M. Schlumberger dans les *Orthophragmina* peuvent être attribuées à des Algues perforantes microscopiques. Ces Algues ont laissé des traces de leur existence dans tous les terrains calcaires depuis

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les temps paléozoïques ; leurs perforations sont remplies de calcite, d'oxyde de fer et exceptionnellement de carbonate de fer.

M. H. Douvillé a déjà insisté plusieurs fois sur l'importance des recherches poursuivies par M. Schlumberger. Notre confrère vient de terminer l'étude des *Orthophragmina* et on peut dès maintenant se rendre compte de leur répartition. Dans le bassin de l'Aquitaine les *Discocyclina* (formes discoïdes) commencent seulement dans le Lutécien inférieur par des espèces épaisses et fortement granuleuses, elles diminuent ensuite progressivement d'épaisseur et se terminent dans le Bartonien où pullulent les formes extrêmement minces (*Orthophragmina Pratti*, mutation *Fortisi*). Les *Actinocyclina* (formes étoilées) présentent des transformations analogues : elles débutent par des formes épaisses dans un niveau voisin du Lutécien moyen ; les formes moyennes sont abondantes dans le Lutécien supérieur et les formes minces (*O. radians*) dans le Bartonien, puis elles disparaissent brusquement.

La même succession de formes s'observe dans la fosse préalpine, depuis Nice jusqu'à Interlaken et au Kressenberg.

Dans le Vicentin, les géologues ne sont pas encore d'accord sur l'âge exact des différents gisements fossilifères : l'étage de Spilecco souvent considéré comme infra-yprésien est placé par Oppenheim sur le niveau du Lutécien inférieur ; la faune des *Actinocyclina*, abondants dans ces couches et étudiée par M. Schlumberger, a un caractère nettement Lutécien. Quant aux couches à Orbitoïdes de Priabona, elles forment peut-être un complexe hétérogène : les Orbitoïdes se rapportent à des espèces d'*Orthophragmina* bartoniennes ; tandis que M. Oppenheim cite dans le même étage le *Nummulites intermedius* et d'autres formes sannoisiennes. Il est vrai qu'il indique en même temps [1] la présence de certaines variétés ou mutations de cette dernière espèce qui ne se rencontrent pas dans les couches du sud-ouest de la France, notamment des formes renflées et granuleuses, rappelant, dit-il, « de petits individus du *N. perforatus* ».

M. Douvillé a pu examiner une série d'échantillons qui lui ont été obligeamment communiqués par M. Oppenheim, et parmi ceux-ci des formes renflées qui appartiennent bien au groupe des Nummulites réticulées. Si ces formes *coexistent* réellement dans les mêmes bancs avec les *Orthophragmina*, il faudrait en conclure que les Nummulites réticulées ont apparu dans le Vicentin un peu plus tôt que dans l'Aquitaine.

1. Paleontographica, vol. 47, p. 38.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

STRUCTURE DU DJEBEL MAÂDID ET DU TALEMTAGA

par M. J. SAVORNIN.

(PLANCHE VII).

SOMMAIRE. — Préliminaires. — I. *Orographie*. — II. *Stratigraphie :* Terrains crétaciques; Terrains tertiaires. — III. *Tectonique :* Plis et failles; continuité de quelques unités tectoniques; terminaison d'autres unités. — IV. *Résumé et conclusions :* Croquis tectonique d'ensemble; transgressions du Sénonien supérieur; âge des plissements.

La dépression si remarquable du *Chott el Hodna*, qui termine à l'est la zone des Hauts-Plateaux algériens, est presque complètement entourée de montagnes élevées. A la bordure nord, en particulier, se dresse une longue chaîne constituée par des articles autonomes. Les chaînons, de l'ouest à l'est, sont d'abord de simples arêtes isolées : le Djebel Tarf (1.040 m.) et le Djebel Djedoug (1.243 m.) d'une part ; le Djebel Gourine (1.038 m.) et le Kef Matrek d'autre part. Puis viennent les *Monts du Hodna*, puissante barrière dont les passages se maintiennent à plus de 1.500 m. On y distingue : le Djebel Maâdid, massif compact dont les points culminants dépassent 1.850 m. ; le Talemtaga (1774) au sud duquel se trouve une série linéaire de hautes pyramides (Sidi Sh'am, 1.830 m.); les monts des Ouled Hannèche ; puis, empiétant vers le sud, le massif des Ouled Tebben et enfin le Djebel Bou-Taleb, massif complexe dans lequel la chaîne atteint son plus haut relief (1.932 m. au Sour Afghan). Sur ce dernier, un important travail descriptif a déjà été publié dans le Bulletin [1]. Je viens présenter ici une étude tectonique de deux autres chaînons des monts hodnéens. J'y consignerai quelques résultats de mes recherches effectuées pour le Service de la Carte géologique d'Algérie, M. Jacob, directeur du Service, et M. Ficheur, ayant bien voulu me confier l'étude du bassin entier du Hodna.

Les terrains que l'on rencontre dans ces montagnes sont bien classés depuis les études générales de Brossard sur les « régions méridionales de la subdivision de Sétif [2] ». De longues listes de

1. E. FICHEUR. Terrains crétacés du massif du Bou Taleb., *B. S. G. F.* (3), III, p. 393.

2. BROSSARD, *Mém. Soc. Géol. de France* (2), VIII, p. 177 et suiv.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fossiles, ordinairement dues à Coquand, accusent la grande richesse des gisements fossilifères, très nombreux dans les divers étages. Les abondantes récoltes de M. Peron, particulièrement à Medjez el Foukani [1], ont d'ailleurs complété et mieux fixé nos connaissances paléontologiques sur ces terrains. On peut dire qu'il reste, à ce point de vue, fort peu à glaner dans la région qui nous occupe. Je ne saurais passer sous silence les remaniements considérables que doivent recevoir les anciennes listes de fossiles, par le fait des nombreuses synonymies introduites par M. Peron dans des ouvrages consacrés à des régions voisines [2].

Mais les études stratigraphiques ont, jusqu'ici, été moins complètes. La carte de Brossard dressée à une époque déjà ancienne (1864) où les documents topographiques n'étaient que rudimentaires, exige des retouches. La seule coupe jusqu'ici donnée de cette région montagneuse [3] est schématique et doit être complétée par quelques autres pour fixer la structure de ces chaînons.

OROGRAPHIE

I. MAÂDID. — L'oued Ksob et la route de Bordj-bou-Arreridj à M'sila suivent une dépression très accusée, parfois même un véritable défilé, entre Medjez-el-Foukani et El Hammam. Cette vallée transversale limite à l'ouest le Djebel Maâdid.

Les premiers contreforts se dressent en puissantes arêtes constituées par des barres calcaires que séparent des dépressions marneuses. Une sorte de plateau incliné couronne ces piliers obliques et sert de gradin élevé (1.400 m.) pour accéder à la crête. Le Maâdid s'élève ainsi, assez rapidement, de 600 m. (oued Ksob, près Medjez) à 1.600 m. (Kef el Khreloua).

La même disposition se retrouve au flanc nord. Mais les plus internes des écailles rocheuses atteignent ici jusqu'aux points culminants; les plus externes s'enfoncent au nord sous un grand plateau calcaire doucement incliné de 1.500 à 1.200 m. : c'est comme un socle au pied d'un monument. On pourrait appeler ce plateau : *avant-pays du Maâdid*. A la bordure opposée de ce grand plan incliné, d'ailleurs coupé de gorges profondes, commencent les séries de collines qui forment la zone de faibles ondu-

1. A. PERON, Essai d'une description géologique de l'Algérie, Paris, 1883.
2. A. PERON, Description des Mollusques crétacés recueillis par M. Thomas *Explor. scient. de la Tunisie*, 1890-91. — ID., Les Ammonites du Crétacé supérieur de l'Algérie *Mém. Soc. Géol. de France, Paléontol.*, VI et VII.
3. L. BROSSARD, *loc. cit.*, pl. XIX, fig. 1.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lations des plateaux de Bordj-bou-Arreridj. Ces collines ne dépassent guère 1.000 m. et les dépressions qui serpentent autour d'elles sont toujours voisines de 900 m. Ce versant du massif est d'accès relativement facile. Il constitue un paysage géologique remarquable par ses alternances de grandes barres calcaires se détachant en relief vigoureux entre des dépressions argileuses ou marneuses. On peut suivre d'un coup d'œil, parfois à grande distance, les différents horizons. La topographie de ce flanc de montagne est aussi des mieux caractérisées, et offre une régularité pour ainsi dire schématique. Une forêt, ou plutôt le reste d'une magnifique forêt, couvre ces pentes, et les crêtes portent encore de beaux cèdres.

Tout autre est le versant méridional, qui regarde le lointain Hodna : c'est un ancien plateau en ruines. Des crêtes déchiquetées, des ravins profonds, capricieux, infranchissables, des strates contournées où dominent non plus les calcaires, mais des grès de teinte sombre, parfois très puissants, en larges bandes, d'autres fois en petits bancs alternés de marnes argileuses et de calcaires ordinairement marneux : tel est le paysage, d'apparence chaotique. Les lignes directrices, que cherche l'œil du géologue, ne font cependant pas défaut ; mais elles se courbent, se mêlent, semblent vouloir échapper à l'observation. Au lieu de la belle ordonnance du flanc nord, c'est ici une topographie presque incohérente. La végétation arborescente est encore plus rare que sur la pente opposée ; mais on ne peut douter qu'il y ait, là aussi, l'emplacement d'une ancienne belle forêt. La nudité actuelle de ces escarpements accentue encore l'aspect rude que j'ai essayé de décrire. L'accès de ce versant est difficile, la pente moyenne étant plus que double de celle du flanc opposé.

Toute cette confusion s'arrête pourtant à la ceinture déprimée qui passe par Sidi bel Fadel, comme un fossé au pied d'une forteresse. Une série bien régulière de longues arêtes, séparées par des dépressions continues, vient ensuite. Les lignes saillantes y sont constituées d'abord par des calcaires compacts, ou subcristallins (Sénonien supérieur), puis par l'Eocène à silex ; puis enfin par des poudingues et grès durs miocènes, surmontés de marnes vertes qui s'abaissent lentement vers la plaine immense.

Le Maâdid se continue à l'est, presque sans interruption, par les chaînons voisins. La ligne de crête, oblique sur le méridien, et formant une large courbure convexe au nord, s'abaisse à peine vers le Teniet er Rih' (col du Vent). Les points culminants : Chouf Setif et Ktef el Behl, ne dépassent guère 1.850 m. Au col, on est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

encore à 1.800 m. Ici pourtant finit le Djebel Maâdid. Le ressaut qui vient ensuite, la nouvelle ligne de crête, courbe, mais à convexité opposée à la précédente, est le bord d'une cuvette transverse, large de 2 km. environ dont le fond atteint 1.500 m. Cette dépression n'est qu'une dépendance du grand plateau calcaire, avant-pays du Maâdid, qui s'est élevé jusqu'aux crêtes et vient ainsi isoler, à l'est comme au nord, la montagne proprement dite.

II. Talemtaga. — Au-delà de cette dépression, dans le prolongement direct de la ligne de faîte du Maâdid, se dresse une nouvelle arête atteignant 1.774 m. C'est l'ossature d'un autre chaînon, qui n'est qu'une image réduite du précédent : c'est le Talemtaga.

Le flanc nord est identique à celui du Maâdid — en petit — et possède le même avant-pays calcaire. Toutefois ce large plateau n'est pas entièrement dénudé comme devant le Maâdid : il est couvert en quelques points, surtout à l'est, de bois de pins.

Le flanc sud vient buter au nord d'un autre plateau plus élevé (Melâb), dépendance lui-même de la cuvette dont il vient d'être question.

Mais ici la barrière nord du Hodna est plus exactement formée par une autre série de hauteurs. A 4 ou 5 kil. au sud du Talemtaga, se trouve un alignement de pyramides tronquées atteignant 1.700 m. (Kourkeub) et même 1.830 m. (Sidi Sh'am). La chaîne se trouve donc dédoublée. Cette structure se maintient plus à l'est, où deux crêtes principales parallèles, existent encore (au sud du Mzeïta). Enfin dans les monts des Ouled Hannèche et des Ouled Tebben l'orographie se complique davantage. Mais il n'en sera pas question dans cette note.

STRATIGRAPHIE

Afin de ne pas répéter ce qui a déjà été excellemment écrit, je renvoie au travail de Brossard pour la description détaillée des terrains crétacés et de leurs richesses paléontologiques. J'ai adopté à peu près exactement les limites d'étages définies par mon devancier, de même que par M. Peron.

Voici toutefois un résumé très succinct, pour la justification de la carte et des coupes qui vont suivre.

Système éocrétacique. — 1. Le groupe *Urgo-Aptien* est représenté par une puissante série de sédiments où dominent les grès siliceux, séparés par des lits marneux ou argileux fréquemment versicolores. Dans la partie supérieure surtout existent des calcaires marneux ou des calcaires compacts et des grès en bancs

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

assez minces, alternés de lits argileux. De cette constitution résulte une topographie très caractéristique : sur les pentes escarpées du revers sud du Maâdid, les couches souvent verticales affleurent en écailles très nombreuses, empilant leurs arcs de teintes alternativement plus claires et plus foncées. C'est un paysage typique et qui fait reconnaître à distance l'étage Aptien.

2. Dans l'*Albien* je comprends, au nord, des calcaires gréseux, des marnes, et un horizon spécial très nettement défini par sa constitution lithologique (calcaire marneux à nodules phosphatés et à grains de glauconie très abondants), et par la riche faune qu'il contient. Je noterai seulement ici *Schlotheimia inflata* comme la plus caractéristique [1]. Un peu au-dessous, dans un calcaire gréseux noirâtre se trouve un *Epiaster* très abondant : *Ep.* cf. *incisus*. La même forme se rencontre à Sidi bel Fadel, où j'admets pour cette raison l'existence du Gault, contrairement à l'opinion de Brossard. Je rattache même à cet étage des calcaires durs, compacts ou subcristallins, subordonnés à cette zone à *Epiaster* et ne me paraissant pas devoir appartenir encore à la série urgo-aptienne. Je n'y ai pas remarqué de fossiles, et peut-être cette assise représente-t-elle l'Aptien supérieur du Bou-Taleb (calcaires durs gris à *Requienia Lonsdalei* d'après M. Peron), ce qui modifierait légèrement mes contours. Ces calcaires se montrent à la tour d'Hamadi (Kalaâ m'ta beni Ahmed) et forment à l'est de beaux escarpements entaillés par l'oued Ouled Fradj. On les retrouve au sommet du Kourkeub et du Sidi Sh'am.

Mésocrétacique. — 3. Le *Cénomanien* est un étage surtout marneux ou argileux, rarement calcaire (quelques bancs intercalés). Il est extrêmement riche en fossiles d'une belle conservation. On le rencontre toujours dans des zones déprimées, sous des escarpements rocheux formés par le Turonien ou le Sénonien supérieur.

4. Le *Turonien*, par contre, est éminemment calcaire, parfois dolomitique, et pauvre en fossiles ; j'en ai pourtant recueilli en quelques points, C'est par excellence l'étage des crêtes. Il constitue les arêtes vives du Maâdid, entourant à l'ouest, au nord et à l'est le noyau de la montagne qui apparaît ainsi au fond d'une sorte de boutonnière ou de cratère. A Medjez, où ce même étage se montre dans la vallée de l'oued Ksob, il donne lieu à des gorges profondes que l'on a justement comparées à celles du Roummel autour de Constantine. Dans le Talemtaga c'est encore le Turonien qui forme l'arête la plus saillante.

1. Cet horizon est exactement représenté au Bou-Taleb (Voir : Peron, *loc. cit.*, et E. Ficheur, *loc. cit.*), où M. Le Mesle a été le premier à l'observer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Néocrétacique. — Les étages *Sénonien* et *Danien,* qui ne semblent pas pouvoir être séparés, comprennent une série d'assises dans lesquelles on peut distinguer lithologiquement trois groupes.

5. D'abord le *Sénonien inférieur :* alternances de calcaires (ordinairement marneux) et de marnes. Les bancs calcaires sont le plus souvent réunis en grosses barres qui donnent à la topographie des flancs nord et ouest du Maâdid son cachet si particulier. Les fossiles y sont innombrables, quoique d'espèces relativement peu variées.

6. Le *Sénonien moyen* est en majeure partie formé d'argiles ou de marnes, avec quelques bancs de calcaires marneux le plus souvent noduleux : il ressemble assez au Cénomanien. Ces assises renferment aussi une faune très riche, qui ne le cède en rien à la précédente.

7. Le *Sénonien supérieur-Danien* présente des faciès un peu différents au nord et au sud du Maâdid. Au sud, ce groupe supérieur est en grande partie calcaire (roches compactes ou subcristallines, formant quelques puissantes barres); mais avec encore des assises marneuses où les fossiles sont le plus abondants. Au nord, le faciès calcaire est à peu près exclusif; les fossiles s'y montrent beaucoup plus rares, mais ne font cependant jamais complètement défaut.

Une particularité qui n'a pas encore été signalée, c'est l'existence à la base de cet étage supérieur de *conglomérats*, d'ailleurs localisés. Ce sont des *poudingues* à éléments parfaitement roulés ou des *grès grossiers*, calcaires. Parfois même la roche est simplement un *calcaire compact* qui englobe des *galets* clairsemés. Ces dépôts clastiques se montrent sur le flanc nord du Maâdid (Gorthet el Maïz, Es Sera Houet); mais ils sont mieux développés à l'ouest de l'oued Ksob, particulièrement à la base du grand plateau calcaire qu'on voit au sud de Tihamamine. Je reviendrai plus loin sur leur signification.

Les étages tertiaires ont été moins bien étudiés. Sans vouloir en donner ici une description bien détaillée, je crois devoir les définir moins brièvement que je n'ai fait pour ceux du Crétacique.

Éocène. — 8. On trouve d'abord, sur le Crétacique le plus supérieur (caractérisé par *Ostrea Overwegi* et *Roudaireia auressensis* [Coq. *sp.*]) une assise d'argiles noires qui ne m'a fourni jusqu'à présent aucun fossile.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

9. Puis viennent les calcaires marneux à silex, bien connus [1] et si étendus en Algérie, avec des lits ou même de véritables bancs de phosphates (du type des phosphates noirs et durs exploités à Tocqueville). Je n'y ai rencontré que de rares dents de Squales et des fragments d'os de Reptiles.

Ce groupe d'assises (8 et 9) est attribué logiquement à l'*Éocène inférieur* (Suessonien).

10. Au-dessus des couches à phosphates il existe ordinairement une série de dépôts, plus ou moins respectés par les érosions, et différents sur les deux flancs du Maâdid. Au sud, dans la bande d'El Hammam, ce sont des calcaires marneux et marnes de teinte claire (blanc ou jaunâtre); parfois les calcaires sont un peu magnésiens. Au nord se présentent des grès fins siliceux blancs, quelquefois piquetés de glauconie.

Les Mollusques, Bivalves et Gastropodes, y sont assez abondants dans les calcaires et les marnes; mais on les trouve rarement en bon état. L'*Ostrea bogharensis* et les curieux *Thersitea* y sont les formes les plus caractéristiques et les plus fréquentes. A peu près au même niveau que ces fossiles se trouve un horizon très riche en Acéphales, parmi lesquels le plus typique est assurément *Carolia placunoides* (oued Hamada). Dans les bancs supérieurs enfin on rencontre cette grande Huître rappelant *O. crassissima* que M. Pervinquière et M. Blayac ont récemment signalée en Tunisie et à l'est de Constantine comme une forme caractéristique de l'*Éocène moyen*. Par comparaison avec ces régions on serait donc amené à classer dans ce même étage les assises du groupe 10, d'ailleurs toujours concordantes sur l'Éocène inférieur [2].

L'*Éocène supérieur* ne se montre pas dans la région.

Oligocène. — 11. Une longue bande d'argiles vertes à gypse surmonte l'Éocène moyen au nord de M'Sila. Ces nouvelles assises paraissent suivre exactement l'allure de leur substratum; mais on peut les voir en quelques points discordantes sur les bancs éocènes ravinés.

Une importante lacune sépare les étages 10 et 11, car on ne peut rattacher ce dernier au système éocénique. Nulle part, en effet, où

1. Cf. J. Blayac : Terrains à phosphate de chaux du versant sud du Maâdid (*Ann. des Mines*, septembre 1895).

2. Sauf peut-être à l'ouest du Melâb, dans le petit synclinal qui termine ce plateau. En ce point, en effet, il m'a paru que les grès fins siliceux (très glauconieux même dans un horizon de la base) reposaient directement sur le Sénonien supérieur, sans interposition d'argiles noires ni de calcaires à silex.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la série éocène se complète, on n'y rencontre d'argiles à gypse d'un faciès si particulier. Le gypse est en lames ou en plaquettes, et alors fibreux perpendiculairement aux surfaces de stratification. Il se mêle intimement à l'argile qu'il emprisonne parfois dans un véritable réseau de lames enchevêtrées. Aucun fossile ne semble exister dans ces assises, classées par les géologues algériens dans l'*Oligocène*. Elles sont constamment subordonnées à d'autres couches, dont la coloration rouge, parfois très vive, tranche absolument sur elles.

12. Ces couches rouges comprennent encore des argiles à gypse, mais surtout des sables siliceux et des grès quartzeux à grain fin. La couleur des sables et des argiles est toujours vive ; celle des grès est parfois d'un rose pâle. Ici non plus je n'ai pas rencontré de fossiles. Malgré la concordance habituelle de ces assises sur les précédentes, elles sont un peu transgressives à quelques kilomètres à l'ouest de l'oued Ksob. Peut-être s'agit-il là d'Oligocène supérieur *(Aquitanien)*.

Quoi qu'il en soit, ces dépôts si faciles à reconnaître par leurs faciès et leurs couleurs n'existent que sur le flanc sud du Maâdid, où Brossard les a parfaitement délimités.

Miocène inférieur. — Les fossiles réapparaissent, très abondants mais étroitement localisés, dans les couches qui viennent ensuite. Aussi l'attribution d'âge peut-elle être faite avec certitude pour ces dernières. Brossard a bien indiqué le Miocène (Falunien), mais seulement sur le flanc sud du Maâdid. Au nord, cet auteur reconnaît seulement de « l'Éocène nummulitique ». Ses autres déterminations sont si exactes que j'ai d'abord méconnu le synchronisme de ces assises prétendues éocènes avec celles, de faciès un peu différent qui surmontent les sables rouges oligocènes. Mais la comparaison des fossiles que j'ai rencontrés de part et d'autre du Maâdid ne me laisse plus aucun doute : *le Miocène inférieur existe au nord, comme au sud.* Voici du reste sa constitution :

1° *Au sud.* Les assises sont en concordance apparente sur l'Oligocène, mais deviennent fortement transgressives à l'ouest (Djebel Tarf).

13. A la base on trouve ordinairement un poudingue littoral, à ciment calcaire très dur, à éléments locaux empruntés aux affleurements des pentes méridionales du Maâdid. Des grès grossiers, puis fins, viennent ensuite, avec des sables argileux ordinairement rouges ou versicolores. Cette série est couronnée par des calcaires grossiers ou gréseux alternés de marnes. Deux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

barres de ces calcaires sont surtout riches en fossiles. Elles renferment de nombreux Pectinidés : *Pecten burdigalensis*, *P. lychnulus*, *P. præscabriusculus*, *P. Fuchsi* (?); des *Ostrea* ordinairement en débris, parmi lesquels *O. crassissima* forme un banc entier près de la route, au sud du Hammam ; divers Gastropodes (*Turritella*, etc.), des *Schizaster*. Cet ensemble constitue un groupe habituellement rocheux et jouant un rôle topographique bien défini : il forme une longue crête sensiblement parallèle à celle des calcaires à silex. Ce groupe d'assises appartient certainement au *Burdigalien :*

14. Une assise de marnes sableuses, immédiatement au-dessus des derniers calcaires renferme encore quelques *Pecten*. Elle est surmontée de marnes et grès quartzeux alternants ; ces derniers parfois en gros bancs et formant alors une nouvelle barre topographique. Les grès sont habituellement ferrugineux, de teinte jaune ou rouille et se brisent en blocs épars sur les marnes qui les accompagnent. La série se termine par de puissantes marnes argilo-sableuses, de teinte verdâtre bien prononcée, renfermant encore des grès siliceux jaunes en minces lits. Ce sont les dernières couches marines du Hodna. Peut-être correspondent elles déjà à l'*Helvétien*.

2° *Au nord*, les assises que j'attribue également au Miocène inférieur comprennent :

13. Un poudingue littoral, à ciment calcaire, ordinairement très dur, à éléments locaux empruntés aux affleurements des pentes voisines. Ce poudingue n'est pas aussi continu que l'assise correspondante du flanc sud. Lorsqu'il fait défaut il est remplacé par des roches analogues à celles qui le surmontent et qui sont des marnes et des grès calcaires, plus ou moins grossiers, parfois même des calcaires gréseux ou subcristallins. Ces roches sont intimement soudées à leur substratum, ordinairement formé par les calcaires du Sénonien supérieur, et présentent un mimétisme assez prononcé avec ces derniers. Elles renferment de nombreux Pectinidés : *Pecten burdigalensis*, *P. lychnulus*, etc., des *Schizaster*, des Gastropodes et des fragments d'Huîtres. Les bancs à *Pecten* forment partout une sorte de glacis peu incliné sur le revers des premiers contreforts du Maâdid.

14. Au-dessus de cette assise fossilifère très constante viennent des marnes argileuses noires, contenant quelques lits ou lentilles gréseuses où le *Pecten burdigalensis* se montre encore. Mais, lithologiquement, ces couches se rattachent plutôt aux suivantes : des marnes argileuses noires avec bancs (à la base), puis simples

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lits de grès siliceux ferrugineux qui se brisent en fragments épars sur le sol.

Ces couches forment nettement un synclinal entre Rabta et le village français de Lecourbe [1] : c'est le pays qui porte le nom de Er Reguib.

J'ajouterai enfin que, dans une sorte de petit golfe, probablement dans une crique abritée de cet ancien littoral, les argiles noires surmontant immédiatement les couches fossilifères, supportent une puissante masse de calcaires à *Lithothamnium*.

Le petit tableau suivant montrera le parallélisme des assises miocènes des deux côtés du Maâdid.

NORD	SUD
Marnes, ordinairement argileuses, *noires*, avec *lits de grès siliceux* jaunes, ferrugineux, qui se fragmentent en débris épars sur le sol. (A la base ces grès sont en bancs assez épais).	*Marnes*, ordinairement sableuses, *verdâtres*, avec *lits de grès siliceux*, ferrugineux, qui se fragmentent en débris épars sur le sol. (A la base les grès forment quelques bancs puissants : barre topographique supérieure).
Marnes noires, avec lentilles gréso-marneuses contenant de rares *Pecten*. (Vers la base : faciès localisé de *calcaire à Lithothamnium*).	*Marnes sableuses*, grises ou *verdâtres* à *Pecten*. (Le faciès à *Lithothamnium* ne se montre pas au sud du Maâdid, mais est très développé à l'ouest (Djebel Tarf) dans le prolongement de la bande miocène, qui se continue sans interruption.
Grès calcaires, ordinairement fins, d'un gris noirâtre, ou *calcaires gréseux*. Couches très fossilifères : *Pecten burdigalensis*, etc. *Schizaster*.	*Calcaires grossiers*, *calcaires gréseux* et *marnes* avec sables argileux colorés. Les bancs rocheux sont très fossilifères : *Pecten burdigalensis*, etc. *Schizaster*.
Marne noire sableuse et surtout *grès grossier* et *poudingue* à ciment calcaire (ce dernier très discontinu).	*Grès grossiers calcaires*, *sables rouges*, et *poudingue* à ciment calcaire (ce dernier horizon discontinu).

On ne peut manquer d'être frappé d'une si évidente concordance. La constitution des différentes assises est absolument symétrique sur les deux versants. Seule, la *couleur* des sédiments

1. Ouled Aglat sur les anciennes cartes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

est différente. Cette circonstance est évidemment fâcheuse et suffisante pour avoir induit en erreur, dans une région où plusieurs étages sont si nettement caractérisés par leur coloration bien tranchée.

Pliocène. — Le régime continental semble avoir définitivement succédé au dépôt de ces marnes et grès supérieurs du Burdigalien (ou peut-être même de l'Helvétien). Après une période d'érosion, probablement fort longue, le comblement de la dépression du Hodna s'est effectué. Les plateaux de Bordj bou Arreridj, en particulier, y ont déversé leurs eaux par la vallée de l'oued Ksob, à l'entrée et à la sortie de laquelle on trouve :

15. Des poudingues, à ciment de calcaire sableux, ordinairement mal agglutinés. Des limons argilo-marneux, de coloration souvent verdâtre ou blanchâtre s'y intercalent. Parfois une sorte de croûte calcaire ou même de tuf poreux à végétaux [1], forme la table supérieure de ces dépôts qui se montrent absolument transgressifs. Ce sont pourtant toujours des couches sub-horizontales et qui ne dépassent pas 900 m. d'altitude (au nord).

16. Je ne parlerai que pour mémoire des alluvions qu'on trouve dans la vallée de l'oued Ksob et de quelques ravins.

17. Les dernières pentes miocènes sont constamment recouvertes en outre par un cailloutis superficiel, qui paraît n'être qu'un remaniement du Pliocène et, vers le débouché des ravins, se confond avec l'alluvion. C'est un dépôt éminemment récent, et qui se continue du reste.

TECTONIQUE

La netteté des affleurements dans un pays presque entièrement découvert, les colorations parfois vives des différentes assises, leurs contrastes topographiques selon leurs duretés diverses, sont autant de conditions favorables qui facilitent la tâche du tectonicien. Aussi, cette région est d'une étude facile, et je crois pouvoir en donner une description suffisamment exacte et suffisamment détaillée.

I. Maâdid. — La coupe la plus typique du Maâdid est assurément celle qu'a choisie Brossard et qui suit à peu près le méridien de Sidi bel Fadel. J'ai moi-même relevé en détail toutes les assises visibles depuis les dernières pentes miocènes du sud, jusqu'aux plateaux de Bordj bou Arreridj, sur un arc méridien de 35 kilo-

1. Devant le Gorthet el Maïz.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mètres. La figure 1 de la planche VII reproduit et résume la moitié de cette coupe complète : elle comprend toute la partie montagneuse proprement dite.

On y remarque plusieurs flexures et plusieurs failles. Ces accidents tectoniques sont d'importances diverses, mais se continuent presque tous assez loin de part et d'autre du profil. Les anticlinaux sont notés : I, II, III, IV, les synclinaux : I', II', III'.

a) Plis. — I : *Anticlinal du Guerboussa.* — Le premier anticlinal est peu important et localisé au flanc sud du Maâdid proprement dit. Son rôle orographique s'est borné à la constitution d'une partie de ce plateau déchiqueté, uniquement formé d'Éocrétacique, qui donne au versant méridional de la montagne sa physionomie un peu sauvage. La dissymétrie de ce pli est très accentuée : c'est presque une flexure monoclinale. Il en résulte que le plateau domine, par un puissant abrupt, la dépression de Sidi bel Fadel. L'allure des couches demeure sur plusieurs kilomètres identique à celle qui se voit sur la coupe. Sur le flanc sud, les strates sont souvent verticales ou subverticales. Ce sont de véritables murailles paraissant soutenir le plateau, qu'on pourrait assez exactement comparer à une haute terrasse, n'étaient les profonds ravinements qui le déchirent.

II : *Anticlinal du Maâdid.* — Le plus important des plis que révèle la coupe est, sans contredit, le deuxième. C'est celui qui joue le plus grand rôle orographique sur toute la longueur du chaînon montagneux, de part et d'autre duquel il se poursuit d'ailleurs. Son axe est remarquablement ondulé, aussi bien dans le sens vertical que dans le sens horizontal. Cette particularité fait que le Maâdid se dresse à l'est de Medjez, comme si l'anticlinal commençait en ce point précis. En réalité, le pli se continue à l'ouest, quoique moins accusé, et il y a seulement un *abaissement d'axe* d'où est résultée la vallée de l'oued Ksob. Cette vallée transverse est cependant un peu comparable à une cluse : les couches du Sénonien supérieur et du Tertiaire y gardent, vers le sud, une inclinaison assez forte. Mais les autres : Turonien, Sénonien inférieur et moyen, y dessinent un bombement à très grand rayon de courbure. Grâce à cette disposition, les affleurements du Sénonien inférieur et du Sénonien moyen, acquièrent dans cette vallée leur plus grande extension : le développement de chacun de ces deux étages dépasse 5 kilomètres. Malgré la profondeur de la coupure l'abaissement de l'axe ne permet pas aux couches inférieures au Turonien d'y arriver au jour [1].

1. Voir du reste l'excellent diagramme de M. Peron pour l'allure des couches aux environs de Medjez (Essai de descr. géol. de l'Alg., p. 124).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Vers l'est ce pli conserve longtemps toute l'ampleur qu'on lui voit sur la coupe.

III : *Anticlinal du Talemtaga.* — La troisième ondulation, à peine indiquée sur le profil de la figure 1 (planche VII), acquiert une grande importance à l'est, comme le montrent les autres coupes.

IV : *Anticlinal de Rabta.* — Le 4e pli se continue assez loin de part et d'autre de la coupe. A l'ouest, j'ai noté sa présence dans le petit lambeau du Sénonien supérieur qui forme le Gorthet el Maïz. Le pli se trouve là parfois très accentué, presque angulaire; ailleurs il s'ouvre assez largement. Il est très net près du village de Rabta. A partir de cette localité sa voûte est ordinairement bien arrondie et les flancs symétriques. Mais la faille f_2 le dénivelle sur plusieurs kilomètres.

Quant aux plis concaves, ils suivent assez fidèlement les anticlinaux.

I' : *Synclinal du Guerboussa.* — Le premier est peu étendu : il est bien visible sur la table du Guerboussa, et demeure emprisonné entre les anticlinaux I et II qui convergent à l'est.

II' : *Synclinal de Melâb.* — Le pli suivant est exactement la contre-partie de l'anticlinal du Maâdid. Son axe est aussi ondulé. Dans le plateau du Sera Houet le Sénonien supérieur est probablement conservé à la faveur de ce pli. Un peu plus à l'est la courbure qu'il donne aux strates semble s'effacer (élévation de l'axe). La cuvette est le mieux accusée précisément au point où passe la coupe (pl. VII, fig. 1). A quelque distance à l'est ce pli joue un rôle important dans le plateau de Melâb et jusque dans les monts des ouled Hannèche.

III' : *Synclinal du Gorthet el Maïz.* — Le troisième synclinal, bien marqué dans la colline du Gorthet el Maïz, va border constamment au sud l'anticlinal de Rabta. Il ne se manifeste dans tout l'avant-pays du Maâdid que par une faible ondulation des couches du Sénonien supérieur, sans avoir conservé d'assise plus récente. Il n'en est pas de même dans l'avant-pays du Talemtaga.

b) Failles. — Les cassures n'offrent pas moins d'intérêt que les plis.

F : *Grande faille du Maâdid.* — Le plus méridionale : F, qui accompagne l'anticlinal du Maâdid, est aussi la plus importante. Ce n'est pourtant en aucun point une faille orographique : elle ne se révèle jamais par une dénivellation superficielle des deux lèvres. Mais on peut la jalonner par les contacts latéraux du Cénomanien ou de l'Albien, contre l'Aptien ou le Barrémien. Comme l'anticlinal qu'elle suit, elle offre un tracé flexueux (en S allongé),

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et se poursuit à l'est bien au-delà du Teniet er Rihe. J'ajouterai que, malgré cette allure, on ne peut la considérer que comme un accident vertical ou subvertical et non comme une cassure par mouvement tangentiel.

Il semble que les plis I et I' ne soient que la conséquence de cet effondrement. Lors de la descente de la lèvre nord, une poussée latérale par coincement s'est nécessairemeut produite : les couches de la lèvre opposée ont dû céder à cette pression exercée sur leurs tranches et ont pris la forme ondulée qu'on voit si bien en suivant le ravin des Ouled Fradj. On pourrait dire, d'une manière quelque peu imagée, que ces assises sont comme cabrées devant la lèvre affaissée de la grande faille.

Cette cassure est la seule qu'ait indiquée Brossard. Des deux autres que j'ai dessinées sur la figure 1 (pl. VII), l'une :

f_1 *(faille du Chouf Chouïchet)* demeure localisée autour de ce profil et ne s'étend pas sur plus de 2 kilomètres. Elle fait accidentellement buter le synclinal II', des calcaires à *Heterolampas Maresi* (Sénonien supérieur), contre le Sénonien inférieur. Mais à l'ouest de ce point on trouve constamment la superposition normale des étages sénoniens. Il en est de même à peu de distance à l'est.

f_2 : *Faille de Rabta.* La troisième faille offre plus d'intérêt : sa longueur est de 7 kilomètres. Elle est déjà bien visible à Rabta. Un peu plus à l'est : à Bouregane, elle apparaît avec une incomparable netteté. J'ai pu suivre cet accident sur toute son étendue : sa trace est rigoureusement rectiligne. A la limite des feuilles au 200000e de M'Sila et de Bou Taleb (point 1.400) la cassure se perd dans les calcaires du Sénonien supérieur qui, du reste, présentent sur son passage des froissements caractéristiques. Plus à l'est, vers le sommet 1489, ces mêmes calcaires montrent une courbure anticlinale (III) bien régulière : exactement comme à petite distance à l'ouest de Rabta.

Il n'y a donc pas de doute : la faille de Rabta représente *l'effondrement d'un flanc d'anticlinal.* C'est exactement la définition qu'il faut appliquer à la grande faille du Maâdid. On peut donc dire que cette disposition caractérise l'architecture de cette montagne.

II. Talemtaga. — Les directions de coupes les plus propres à donner une idée exacte des plissements doivent être normales aux axes de ces derniers. Tous les plis que nous venons de suivre dans le Maâdid et son avant-pays s'infléchissent en arc dont le centre de courbure est vers Sidi bel Fadel. C'est donc de ce point

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que partira un deuxième profil, s'écartant du précédent pour rencontrer le Talemtaga (pl. VII, fig. 2).

Cette nouvelle coupe montre d'abord les mêmes ondulations que tout à l'heure (*anticlinal* et *synclinal du Guerboussa*, *anticlinal du Maâdid*), conservant à peu près la même importance relative, quoique sensiblement réduits. La *grande faille* subsiste aussi. Mais les ondulations plus septentrionales vont jouer désormais un rôle prépondérant.

II' : *Synclinal du Melâb.* Le synclinal II', tout à l'heure à peine ébauché, s'étale pour former la cuvette transverse que j'ai mentionnée. On n'y voit encore que du Sénonien supérieur. Mais le pli est désormais large et profond.

III : *Anticlinal du Talemtaga.* Le pli suivant s'accuse aussi fortement et permet aux couches profondes du Sénonien de ressortir. Sur le profil même de la coupe, le Turonien commence à apparaître.

III' : *Synclinal du Gorthet el Maïz.* Nous retrouvons aussi le faible sillon qui borde au sud l'anticlinal de Rabta. Mais tandis que dans tout l'avant-pays du Maâdid il ne conservait que les calcaires du Sénonien supérieur, dans la figure 2 (pl. VII) on le voit garder un lambeau d'Éocène inférieur (argiles noires et calcaires à silex). Ce témoin de l'extension du Suessonien se présente en crête synclinale, à sommet arrondi, près du marabout de Sidi Saïd.

IV : *Anticlinal de Rabta.* L'anticlinal suivant apparaît à peine ici, au bord de la plaine de l'oued Redir. Il est de nouveau faillé d'une manière très nette. Cette cassure est en tout point comparable à celle de Rabta, mais moins étendue. C'est la *faille de Sidi Saïd* (f_3). Près du marabout de ce nom on la voit admirablement, car c'est une faille orographique.

Toutes les directions s'infléchissent suivant une courbe concave au nord-est. Les profils des figures 3 et 4 (pl. VII) auront, avec celui de la figure 2, une origine commune : près de Bordj Redir (centre de courbure).

La figure 3 montre le *synclinal du Melâb* momentanément dédoublé (II'' et II_1'). Le flanc nord est ramené sur lui-même. On voit en effet, vers ce point, les barres de grès de l'Éocène moyen s'enfoncer sous un mince affleurement de marnes cénomaniennes. C'est un *pli-faille :* F_1 où les axes des rides II_1', et III se rapprochent considérablement.

L'*anticlinal du Talemtaga* est donc momentanément un *pli couché.* Mais, comme si cette structure était condamnée à ne pas

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

se réaliser dans les chaînons qui nous occupent, ce pli-faille et ces plis couchés ne tardent pas à se perdre dans une simple *faille d'effondrement :* F_1 (pl. VII, fig. 4). C'est de nouveau le triomphe du mouvement vertical sur les mouvements tangentiels.

La structure caractéristique, énoncée plus haut, en *anticlinaux faillés* est donc applicable au Talemtaga comme au Maâdid. Il ne saurait y avoir de doute, car les dispositions figurées dans les coupes 3 et 4 sont visibles sur le terrain : il n'y a pas place pour l'interprétation.

La figure 3 montre de plus que la faille de Sidi Saïd diminue d'amplitude, mais que le synclinal éocène et l'anticlinal de Rabta sont encore nettement indiqués de part et d'autre.

Dans la coupe (pl. VII) de la figure 4 qui passe par le Kourkeub et s'écarte assez peu du méridien, ces mêmes accidents ne se montrent plus. Une cuvette nouvelle : IV', se dessine. C'est le *synclinal de Bordj Redir*. Ce dernier pli est d'ailleurs complètement transverse et la coupe rencontre obliquement son axe.

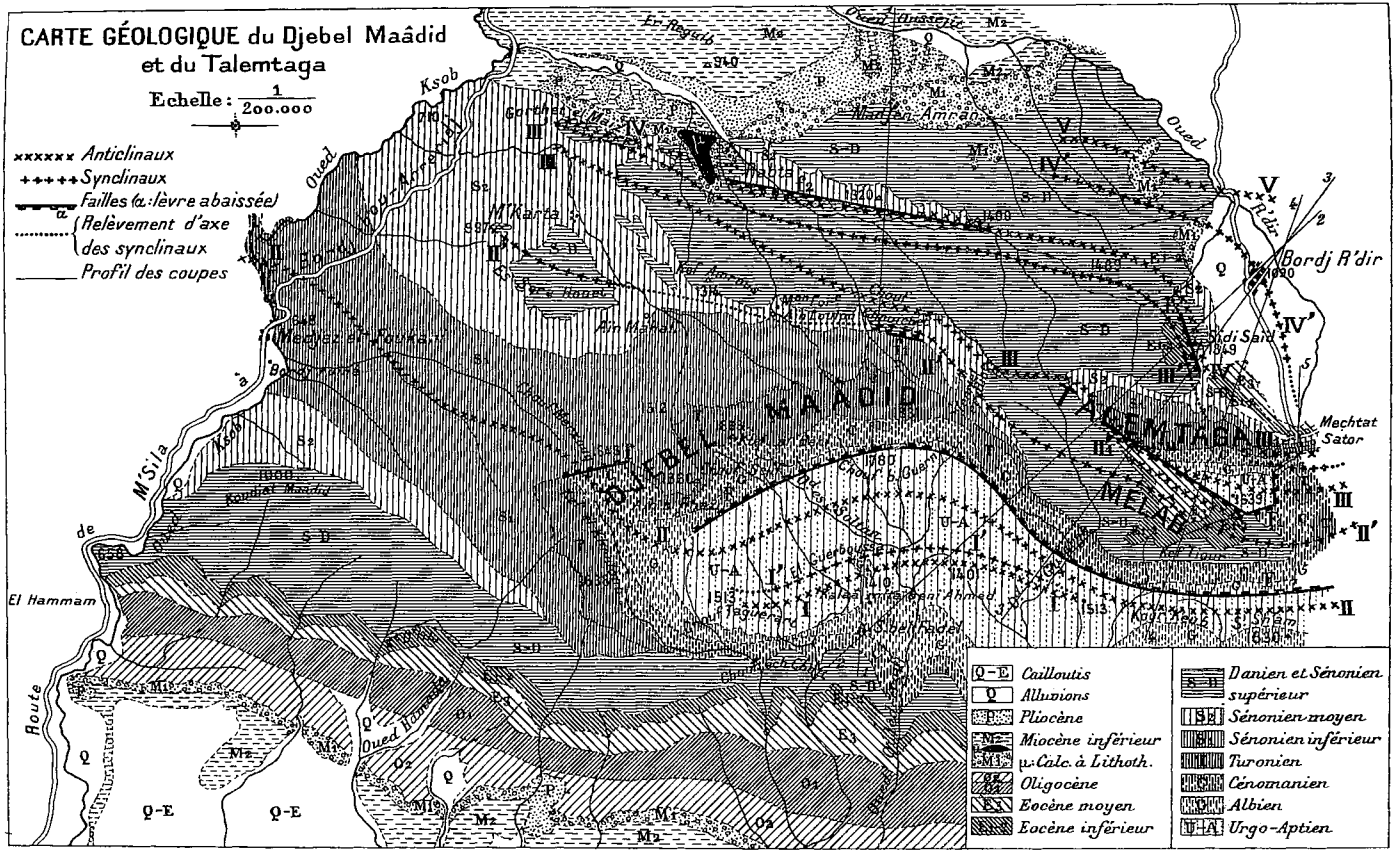
Je noterai ici que l'on peut voir, au nord-ouest de Bordj Redir, dans les calcaires du Sénonien supérieur, une ondulation creuse suivie d'un nouveau bombement (v de la carte de la page 153). Ce synclinal est le prolongement de la cuvette de Bordj Redir : il a conservé des lambeaux de Miocène inférieur (calcaire gréseux à Pectinidés). Quant à l'anticlinal, traversé par les gorges de l'oued Redir, peut-être va-t-il à l'est se continuer dans le Djebel Mzeïta.

Une dernière coupe achèvera de fixer la structure du Talemtaga, qui présente, sur un petit espace, plus de complications que le Maâdid. Tous les étages y sont du reste fort réduits en épaisseur. Le maximum d'étirement est visible au fond de la vallée de l'oued Redir, près Mechtat Sator (pl. VII, fig. 5). Malgré l'extrême réduction des assises, tous les étages y sont parfaitement représentés et reconnaissables.

On revoit le *synclinal du Melâb* (II'), ne conservant même plus de Sénonien supérieur, mais formé uniquement de Cénomanien. Toutefois, à peu de distance à l'est de ce profil, le Turonien reparaissant, va constituer une cuvette calcaire, aux bords escarpés, exactement comparable à celle du Sénonien supérieur qui lui fait face (extrémité orientale du Melâb).

L'*anticlinal du Talemtaga* paraît dédoublé. Peut-être faut-il voir dans la voûte III_1 le prolongement de l'*anticlinal de Rabta* qui s'est effacé dans l'intervalle. Le flanc nord se dresse brusquement à Mechtat Sator; et l'on voit, dans le défilé qui le coupe, la grande barre du Turonien se replier en S debout. Un peu plus au

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sud la voûte principale a conservé un îlot subhorizontal du Turonien, faisant face au noyau éocrétacique du Talemtaga. Les couches inférieures au Cénomanien n'arrivent plus au jour dans cet anticlinal.

La *faille du Talemtaga* s'est perdue après deux changements brusques de direction découpant comme à l'emporte-pièce le noyau éocrétacique demeuré là comme un véritable *horst*.

La topographie des montagnes des Ouled Hannèche montre que les plis II, II' et III se poursuivent à l'est en demeurant parallèles et rectilignes (au sud du Mzeïta).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

J'ai relevé presque sur tout leur parcours les axes de tous les plis qui viennent d'être décrits. Figurés sur la carte de la page 153, les tracés de ces axes et des failles qui accompagnent quelques-uns d'entre eux, mettent parfaitement en lumière la structure de la région étudiée.

On y voit trois directions principales : N.O.-S.E., O.S.O.-E.N.E., et enfin O.-E.

La direction moyenne de la poussée est nord-sud. On ne peut manquer d'être frappé de ce fait que ce ne sont point là les directions habituelles dans les chaînons voisins qui constituent les monts du Hodna. Les cartes topographiques détaillées, et la carte géologique au 800000e, montrent en effet que dans le massif des Ouled Tebben et dans le Bou Taleb, les axes orographiques et les plis se dirigent ordinairement du sud-ouest au nord-est. C'est la direction générale de l'Atlas saharien, jalonnée par les monts des Ouled Naïl et de Bou Saâda et — de l'autre côté du Hodna — le Bou Taleb. Le Maâdid constitue donc une anomalie dans la chaîne du Hodna. Mais sa structure actuelle semble lui avoir été donnée tardivement. Une première ébauche de ridement a dû se dessiner aux temps crétaciques. Les figures 1 et 2 (pl. VII) montrent en effet la *transgression* du Sénonien supérieur s'étendant jusque sur le Cénomanien (au sud). Les figures 2, 3 et 4 montrent ce même étage transgressif au nord : d'abord sur le Turonien, puis, de nouveau, jusque sur le Cénomanien. Or, si l'on examine la carte, on peut voir que la *limite septentrionale de cette transgression* est donnée par une ligne qui, prenant en écharpe le Maâdid, est précisément parallèle aux axes orographiques de l'Atlas saharien. Ce fait est significatif.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

C'est ici le lieu de reparler des *poudingues* qu'on rencontre quelquefois à la base du Sénonien supérieur. Ils témoignent évidemment de l'émersion momentanée d'un îlot vers l'emplacement du Maâdid actuel. D'après ce que nous venons de voir cet îlot devait s'allonger parallèlement à ceux, dès longtemps apparus, du Bou Taleb [1]. La situation du Sénonien supérieur dans le Melâb témoigne en outre de l'existence d'une aire synclinale transverse limitant à l'est ce Maâdid archaïque.

La structure que nous voyons aujourd'hui serait donc le résultat d'efforts orogéniques produits à longs intervalles et discordants. Telle est vraisemblablement la cause des inflexions que subissent les plis et du manque de parallélisme des failles.

Il est évident que le relief et la structure du chaînon étaient définitivement acquis dès l'époque oligocène. L'absence d'Eocène supérieur témoigne d'une émersion probable vers cette époque. La constitution de l'Oligocène nous révèle aussi que le Maâdid formait barrière au nord d'un bassin saumâtre ou continental. Enfin le Burdigalien se montre indifférent aux plis et aux failles et ses sédiments de base sont absolument littoraux. Les chaînons étudiés formaient certainement à cette dernière époque une terre émergée dont le relief n'a pas cessé depuis de s'affaiblir, sous l'érosion continue des agents atmosphériques.

1. Cf. E. Ficheur, *loc. cit.*

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 1 — Coupe générale du Djebel Maâdid, passant par Sidi bel Fadel et Madjen Amran (direction voisine du Méridien).

Fig. 2. — Coupe générale passant à l'est du Teniet er Rihe : de Sidi bel Fadel à Bordj Redir (direction S O.-N.E.).

Fig. 3. — Coupe un peu oblique à la précédente, passant par le point culminant du Talemtaga et Bordj Redir (direction voisine du S.O.-N.E.).

Fig. 4. — Coupe du Kourkeub à Bordj Redir, passant vers le milieu du plateau de Melâb (direction S.S.O.-N.N.E.).

Fig. 5. — Coupe méridienne par le défilé de Mechtat Sator (origine de la plaine de Bordj Redir).

Les fig. 1 à 4 sont à l'échelle du 1/50000, la fig. 5 au 1/25000. La projection de ces coupes est indiquée, sur la carte au 1/200000 de la page 153, par des traits pleins fins.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ÉTUDE CONCERNANT

LA DERNIÈRE RÉGRESSION DE LA MER

par M. Ph. NÉGRIS

I

Au sud du golfe de Corinthe existe un conglomérat horizontal avec coquilles marines, reposant en discordance sur les marnes levantines jusqu'à l'altitude de 350 m. Philippson le considère comme synchronique du Pliocène marin de l'isthme de Corinthe [1].

A un niveau un peu plus bas, à 300-305 m., j'ai observé moi-même sur le Mont Rigani, au-dessus de Naupacte, des cavités de Mollusques perforants. On sait d'autre part que des trous de Pholades ont été observés dans la vallée du Tibre, en amont de Rome à 268-274 m. [2].

On reconnaît aussi dans l'atlas de l'Expédition scientifique de Morée [3] une trace d'ancien rivage à 250 m. environ, et M. de Lamothe vient d'annoncer [4] la découverte de deux plages, en Algérie, formées dans des mers dont les altitudes respectives ont dû être très voisines de 260 et 320 m. Il en existerait peut-être encore une à 355 m.

On ne saurait donc s'étonner de voir à Reggio les couches du Saharien supérieur atteindre l'altitude de 250 m. [5]. Mais comme ces couches renferment des fossiles aussi bien des côtes occidentales que des côtes orientales de l'Afrique, elles nous montrent que la communication de la Méditerranée avec l'Océan Indien est contemporaine de leur dépôt, que, par conséquent, la mer du Saharien supérieur est aussi contemporaine des grands effondrements de l'est de l'Afrique, de la Judée, de l'Egeïde. Cependant au lieu de trouver ce niveau d'anciens rivages en Egypte à 250 m., nous ne trouvons qu'un niveau à 70 m., ce qui nous avait fait rapporter dans un autre travail ces effondrements considérables à la mer de

1. A. Philippson. Der Peloponnes. Berlin, 1892, p. 138 et 412.
2. Ed. Suess. Das Antlitz der Erde, édit. franç., t. II, p. 612.
3. Puillon de Boblaye et Théodore Virlet. Expédition scientifique de Morée. 2e série, pl. VI, fig. 4 Paris, 1833.
4. Voir *ante*, *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 14 et suivantes.
5. Ed. Suess. *Loc. cit.*, t. I, p. 436.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

70 m. Mais nous verrons plus loin que tout le nord de l'Afrique s'est aussi effondré à une époque plus récente, et que par conséquent les traces du niveau de 70 m., pourraient bien n'être pas à leur altitude originelle, mais appartenir à une mer d'un niveau supérieur.

Si nous continuons notre enquête sur les traces d'anciens rivages nous trouverons le niveau de 200 m. atteint dans l'île d'Elbe par la « *panchina* » des géologues italiens, qui bien qu'on la rencontre aussi à des niveaux beaucoup plus bas, se présente aussi plaquée sur les pentes à des niveaux élevés : ce qui fait dire à M. Ed. Suess que le niveau correspondant de la mer devait être un niveau élevé [1].

A Gibraltar, on trouve une plage à 210 m. [2]; en Algérie à 200-205 m. [3]; en Grèce on trouve des trous de Mollusques perforants aux environs de 200 m. dans la Messénie et sur le Mont Glokova dans le golfe de Patras, en face de cette ville, où je les ai observés moi-même.

Toutes ces données nous montrent la grande extension d'une mer au niveau de 200 m. environ. Après cela on est conduit à admettre que la plage de 203-208 m., que M. Brogger a observé à Christiana, appartient à cette mer de niveau élevé, contrairement à l'opinion de ce savant distingué, qui la considère comme une plage soulevée [4]. On sait d'ailleurs qu'en Écosse aussi apparaissent, après le recul des glaces, des dépôts de coquilles à 161 m., qui d'après M. Ed. Suess répondraient à une mer de niveau voisin de 200 m. [5].

A la suite de la mer du niveau de 200 m. environ, nous trouvons les dépôts de la mer de Champlain en Amérique à 149 m. dans la baie de Fundy [6]. Il est vrai que les dépôts de cette mer, plus au sud, se retrouvent à des niveaux de plus en plus bas, tels que 99 m. sur les rives du lac Champlain, 26 m. à Nantucket, 12 à 15 m. sur les côtes méridionales de la Nouvelle-Angleterre. Mais cette circonstance peut s'expliquer facilement; l'Amérique du Nord avant l'époque glaciaire était émergée ; pour avoir été occupée par la mer de Champlain, elle a dû s'affaisser. Un premier affaissement

1. Ed. Suess. *Ibid.*, t. II, p. 599.
2. Ed. Suess. *Loc. cit.*, t. II, p. 703.
3. de Lamothe. *B. S. G. F.*, (4). I, p. 301.
4. Émile Haug. *Rev. gén. des Sc.*, 14e année, p. 825.
5. Ed. Suess. *Loc. cit.*, t. II, p. 769.
6. Ed. Suess. *Loc. cit.*, t. II, p. 761.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aurait eu lieu avant la mer de Champlain : d'autres affaissements auraient suivi et auraient abaissé les dépôts de cette même mer. L'abaissement paraît d'autant plus grand que l'on se rapproche davantage de la grande fosse d'effondrement située à l'est des Etats-Unis. Cette explication se trouve confirmée par la disposition même des couches tertiaires le long de la côte orientale des mêmes Etats ; les étages les plus anciens dominent vers le nord, les plus récents vers le sud : le Pliocène même n'apparaît que sur la zone extérieure des Antilles et dans le sud de la Floride (étage floridien) [1]. Cela indiquerait bien que le continent nord-américain se serait incliné vers les effondrements Atlantiques. L'affaissement est encore prouvé par les considérations suivantes : on sait que depuis la latitude de Philadelphie environ, à travers la Floride, les Antilles, jusqu'à l'Orénoque, l'Amérique depuis l'époque crétacée est une région côtière et que le rivage a reculé progressivement. Or tandis que le niveau de la mer du deuxième étage méditerranéen d'après Suess devait être de 440-450 m. [2], ici les couches tertiaires qui comprennent aussi cet étage et sont horitales s'élèvent peu au-dessus de la mer [3]. Il se pourrait donc que peut-être le niveau même de 149 m., des dépôts coquilliers les plus supérieurs de la mer de Champlain, ne fut pas le niveau supérieur originel de cette mer, mais un niveau abaissé.

Quoiqu'il en soit nous trouverons un niveau voisin à Cuba marqué par des terrasses à 152 m., aux îles Kouriles avec terrasse à 150 m. [4], en Algérie avec plage à 145 m. [5], en Grèce avec cavités de Lithodomes dans la Messénie à 150 m., au col entre Pylos et Modon.

Les glaces reculant de plus en plus vers le nord avec la fin de l'époque glaciaire, les dépôts arctiques se retrouvent à Trondhjem à 119 m. [6] ; puis lorsque les glaces eurent complètement disparu en Europe et en Asie, nous trouvons le niveau de 100 m., indiqué en Sibérie par la présence d'amas de bois flottés dont sont garnies les côtes à cette hauteur [7], par des dépôts de coquilles à 95 m. à la Nouvelle-Zemble, et par la présence de *Mya truncata*, à 200 pieds au-dessus du fleuve Taimyr. En même temps le climat s'adoucissait dans ces régions. On trouve,

1. Ed. Suess. *Loc. cit.*, I, 369 et II, 512.
2. Ed. Suess. *Ibid*, I, 413.
3. Ed. Suess. *Ibid.*, I, 368.
4. Ed. Suess. *Ibid.*, II, p. 526 note et II, 773.
5. de Lamothe. *Ibid.*, 301.
6. Ed. Suess. *Ibid.*, II, 766.
7. de Lapparent. Traité de Géologie, p. 355.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au Spitzberg, *Mytilus edulis* avec ses couleurs naturelles et ses ligaments bien conservés, prouvant qu'il s'agit là d'une époque bien peu éloignée de nous. C'est aussi le moment où le climat de la Sibérie est assez doux pour permettre à cette contrée d'héberger les Mammouths et les autres grands herbivores. J'ai expliqué dans un autre travail [1], que ces circonstances étaient dues aux courants équatoriaux, qui après le recul définitif des glaces et grâce au niveau relativement élevé des mers, circulaient librement le long des côtes du nord de l'Europe et de l'Asie et même de la terre d'Alaska, où vivaient aussi alors les mêmes animaux. Plus tard un nouveau recul de la mer ne permit plus aux courants d'atteindre aussi loin. Le froid s'abattit brusquement dans ces régions ; les animaux surpris par les neiges furent enfouis et conservés sous un manteau de glace où on les retrouve aujourd'hui intacts. Nouvelle preuve que l'époque où ces phénomènes se passaient n'est pas très éloignée de nous.

On retrouve encore le niveau de 100 m., dans l'extrême sud de la Patagonie. Ici encore depuis l'époque oligocène le continent sud-américain était exondé : un affaissement aura amené la mer querandinienne, dont on trouve aujourd'hui les dépôts avec coquilles de plus en plus haut, à mesure que l'on se dirige vers le sud, jusqu'au delà du détroit de Magellan, où ils atteignent 100 m., tandis qu'à l'embouchure du Rio de la Plata, ils n'atteignent que 20 à 30 m. [2]. Nous avons ici la répétition de ce qui s'est produit pour les dépôts de la mer de Champlain dans l'Amérique du nord. Le continent sud-américain s'est, lui aussi, affaissé, probablement aussi à plusieurs reprises, et inégalement, vers les fosses Atlantiques du sud, les parties les plus rapprochées des grandes effondrements s'affaissant davantage. Il se peut qu'ici encore le niveau de 100 m. ne soit pas le niveau originel de la mer qui a laissé les dépôts querandiniens, mais un niveau abaissé.

Après ce niveau de 100 m., qui se trouve aussi en Algérie [3], la mer paraît faire une étape bien marquée au niveau de 70 à 75 m. M. Ed. Suess a relevé la grande extension d'un rivage à ce niveau dans la mer du Nord, avec effacement du cachet arctique et apparition même de deux formes méditerranéennes, qui se sont retirées plus tard de ces régions. C'est encore là une preuve [4] que les courants équatoriaux étaient plus puissants à cette époque qu'aujour-

1. *Rev. Univ. des Mines de Liège*, sept. 1903, p. 274.
2. Ed. Suess. *Ibid.*, II, 793.
3. de Lamothe. *Ibid.*, p. 301.
4. Ed. Suess. *Ibid.*, II, pp. 769 et 770.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'hui. Ce même niveau est marqué par une deuxième terrasse à Cuba [1].

On le trouve en Egypte et dans la mer Rouge avec faune récente Erythréenne [2], qui apparaît ici pour la première fois, ce qui conduit à admettre que l'apparition de cette faune est contemporaine ici de l'irruption de l'Océan Indien dans la Méditerranée, à travers la fosse d'effondrement de la mer Rouge. Mais, comme il a été dit et comme nous expliquerons plus bas, la mer qui déposait cette faune érythréenne, qui apparaît aujourd'hui à 70 m. d'altitude, avait probablement un niveau plus élevé.

Cependant de nouveaux effondrements amènent encore des niveaux plus bas de la mer. Citons, en particulier, la terrasse de 40 m. sur les couches pliocènes, à Elika, dans la presqu'île du cap Malée [3]. On trouve des traces de rivage à ce niveau à Oran et aux îles Kouriles il existe encore une terrasse au même niveau qui se retrouve aussi sur la côte orientale de l'Afrique [4].

M. L. Cayeux a observé des perforations de Lithophages à 28 m. sur le rocher de Nauplie et M. de Lamothe une ligne de rivage en Algérie, correspondant à un niveau de mer de 30 m. [5].

Dans la plaine d'Argos, en Grèce, de Boblaye et Virlet ont considéré les cavernes qui la bordent à l'ouest à cette même hauteur environ, comme des cavernes littorales, et ont cru reconnaître d'anciennes plages de sable dans l'Elide et la Messénie à 20-25 m. [6].

Mais un des niveaux qui a laissé le plus de traces sur le globe, est sans contredit, le niveau aux environs de 15 m. On trouve le niveau de cette mer sur les rives de l'Hellespont, peut-être sur celles de la mer Noire, tandis qu'on ne trouve pas trace de dépôts méditerranéens au-dessus des dépôts pontiques à un niveau supérieur [7]. Ce qui conduit à admettre que depuis l'époque pontique, la région du Pont-Euxin ne communiquait pas avec la Méditerranée, et que cette mer n'aurait pénétré ici, qu'avec le niveau de 15 m., à la suite d'effondrements considérables, représentés par les fosses mêmes de la mer Noire et de la mer de Marmara.

1. *Ibid.*, t. II, p. 526, note.
2. Ed. Suess. *Ibid.*, p. 728.
3. Philippson. Der Peloponnes, p. 177 et Puillon de Boblaye et Th. Virlet. Expéd. scient. de Morée. Géologie. p. 360.
4. Ed. Suess. *Ibid.*, II, pp. 702, 773, 796 et 800.
5. Voir *ante*, *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904. pp. 18 et 91.
6. Expéd. scient. de Morée. Géologie, pp. 323, 348, 354.
7. Ed. Suess. *Ibid.*, I, pp. 441. 444 et II, p. 696.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On trouve le niveau de 15 m. à Tarente [1], au seuil de Gabès [2], en Algérie [3], au Maroc, et aux îles du Cap Vert [4], dans la mer Rouge [5], dans l'Océan Indien [6].

A l'époque de cette mer, eut lieu probablement dans l'isthme de Suez, la séparation des faunes méditerranéenne et érythréenne, car le seuil le plus élevé de l'isthme n'a que 18 m. de hauteur. Mais fait curieux, la faune du Nil, qui n'apparaît pas en Egypte dans les dépôts du niveau supérieur aux environs de 70 m., apparaît maintenant dans l'isthme à l'altitude de 8 m., mélangée à la faune érythréenne, dans laquelle se sont conservés encore quelques types Méditerranéens [7]. Cela conduit à admettre que le Nil n'aurait commencé à couler en Egypte qu'à cette époque. Mais l'apparition du Nil en Egypte n'est pas un phénomène isolé : il se rattache à un phénomène d'effondrements et d'affaissements des régions nord de l'Afrique depuis l'Atlas oriental, jusqu'en Egypte, suivant une direction O.N.O., parallèle aux plissements Pyrénéens, suivant laquelle en Grèce on a aussi les effondrements du golfe de Corinthe et du canal d'Atalanti, effondrements dont le premier est de date très-ancienne, puisqu'il a reçu les dépôts pliocènes. Un coup d'œil sur une carte d'Afrique, montre que les chotts de l'Atlas oriental, à l'ouest, et les fosses de Fayoum et de Rayan à l'est, sont sur une ligne O.N.O., et que les côtes, au nord, sont découpées, suivant des tronçons parallèles à la même direction. Une faille de même direction au sud de Malte, la faille de Malak [8], dans le prolongement de la côte du désert Libyque, indiquerait que cette île aussi aurait été séparée à cette époque du continent africain, auquel elle appartient par sa structure. D'ailleurs l'absence dans les chotts de dépôts marins, lorsqu'ils ne sont séparés de la mer que par le seuil de Gabès de 47-37 m., montre bien que l'effondrement ici est postérieur aux mers de niveau élevé. On tire la même conclusion de l'examen des fosses de Fayoum et Rayan, où la mer qui a laissé ses dépôts en Egypte à 70 m., n'a pas pénétré [9].

Ainsi donc le nord de l'Afrique, à l'est de l'Atlas, se serait

1. Ed. Suess. *Ibid.*, I, p. 437.
2. Edm. Fuchs. *CR. Ac. Sc.*, 1874, p. 354.
3. de Lamothe. *Ibid.*, p. 301.
4. Ed. Suess. *Ibid.*, II, pp. 794 et 795.
5. *Ibid.*, p. 799.
6. *Ibid.*, p. 809.
7. Ed. Suess. *Ibid.*, I, 488.
8. Ed. Suess. *Ibid.*, I, p. 445.
9. Ed. Suess. *Ibid.*, II, p. 731.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

affaissé à une époque récente et cet affaissement aurait eu pour résultat d'amener les eaux du Nil en Egypte pour la première fois, par la rupture de la barrière naturelle de Syène, formée de roches cristallines et d'épanchement, et aurait occupé toute la vallée, préparée elle-même par les dislocations antérieures, si bien que le Nil n'eut qu'à combler une dépression probablement préexistante, avec des alluvions d'abord caillouteuses, puis sableuses, puis limoneuses. Comme preuve de l'affaissement du nord de l'Afrique nous avons encore à signaler le fait que les dépôts du deuxième étage méditerranéen constituent un plateau dans la Cyrénaïque et l'Oasis de Siouah à 100 m. d'altitude, tandis que la mer de cet étage aurait atteint d'après Suess un niveau de 440 à 450 m., comme il a été dit plus haut.

Dans un autre travail nous avons insisté sur le peu de temps qui nous sépare du recul des glaciers, temps qui serait de dix mille ans environ [1]. La mer apparaît, d'ailleurs, après ce recul, à des niveaux élevés. La mer du niveau de 15 m. doit être encore plus récente. Il est donc naturel de penser que la tradition aura conservé le souvenir des grandes convulsions contemporaines de cette mer. C'est en effet ce qui arrive ; car voici ce que raconte Diodore de Sicile (Lib. I. ch. 19). « On raconte que le Nil, brisant son lit, inonda une grande partie de l'Egypte..... qu'Hercule répara la brèche, et ramena le fleuve dans son cours originel..... Le fleuve se serait appelé anciennement Océanè ». L'inondation qui fit périr la plus grande partie des habitants, se rapporterait à l'irruption soudaine du Nil après qu'il eût brisé sa barrière de Syène. Le nom Océanè ou Océan remonterait à l'époque où la mer couvrait une grande partie de l'Egypte en remontant bien avant vers le sud, Peut-être même les eaux dès cette époque filtraient-elles à Syène à travers les rochers qui formaient la barrière ancienne, et formaient-elles quelque ruisseau auquel ferait allusion la tradition. La faune du Nil n'aurait cependant apparu qu'avec la rupture de la barrière.

Mais ce n'est pas la seule tradition que nous ayons de ces époques si peu éloignées de nous. Platon (Timée 22), fait dire aux prêtres de Saïs que le mythe des Grecs de l'embrasement de la terre par la maladresse de Phaéton, qui ne sut pas conduire le char de son père le Soleil, tout légendaire qu'il était, avait été inspiré, parce qu'il était survenu dans un passé lointain, de grands changements dans les choses de la terre et du ciel et une catastrophe par un feu dévorant.... et dans cette circonstance encore le

1. *Rev. Univ. des Mines de Liège*, septembre 1903, p. 273.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nil sauva les habitants de l'Egypte. Or nous savons que les déserts de l'Afrique possédaient autrefois des sources abondantes avec une riche végétation. La régression de la mer d'un côté, l'affaissement de la région nord de l'Afrique de l'autre, les dislocations qui accompagnèrent cet affaissement, ouvrirent des issues par lesquelles les sources s'échappèrent, et la surface privée d'humidité et exposée aux ardeurs d'un soleil brûlant, fût transformée en désert, sauf dans la vallée du Nil, et autour du lac Tritonis, représenté aujourd'hui par les chotts El-Djerid et El-Fedjedj, qui ne furent probablement vidés que plus tard, comme nous l'avons exposé dans le même mémoire [1].

Après le niveau de 15 m., la mer garda assez longtemps un niveau encore plus bas, aux environs de 5 m., pour laisser des traces de rivage sur les côtes de France [2] ; en Grèce [3] ; dans la mer Rouge [4] ; dans le golfe Persique [5] ; sur la presqu'île de l'Hindoustan [6] ; sur les côtes est de la Floride et dans les Antilles [7].

Enfin le niveau actuel des mers n'est pas le niveau le plus bas qui ait été atteint dans le mouvement de régression. Dans un mémoire que j'ai adressé à l'Académie des Sciences [8], j'ai montré, en me basant sur les surfaces d'abrasion de la Messénie, et les môles antiques de Leucade, que la mer a atteint une profondeur maximum de — 5 m. environ, il y a à peu près 4000 ans, et qu'elle est montée de 3 m. depuis 2500-2550 années, époque probable de la construction des môles de Leucade. Dans un mémoire complémentaire [9], j'ai passé en revue un certain nombre d'effondrements qui ont marqué cette époque limite. Ce sont la séparation de Leucate d'avec le continent, l'affaissement de la presqu'île de Messénie, etc., et j'ai montré que ces dislocations avaient eu lieu suivant des directions N.S. et E.O. La presqu'île du Ténare paraît avoir participé à ce mouvement, car, là aussi, nous reconnaissons une échancrure E.O. du Taygète, s'étendant d'Aréopolis à Karyopolis et nous voyons les surfaces d'abrasion miocènes qui au nord attei-

1. *Ibid.*, p. 269.
2. Ch. Depéret et Caziot. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 345.
3. Puillon de Boblaye et Virlet. Expéd. scient. de Morée. Géologie, p. 358.
4. Expéd. d'Égypte. Géographie et Minéralogie et Ed. Suess, *ibid.*, II, p. 799.
5. *Ibid.*, II, p. 801.
6. *Ibid.*, II, pp. 804, 805 et 808.
7. Ed. Suess *Ibid.*, II., 526.
8. *CR. Ac. Sc.*, 20 juillet 1903.
9. *Rev. Univ. des Mines de Liège, ibid.*, p. 266 et suivantes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gnent 500 m. (et peut-être 600 m., probablement à la suite de la surrection générale du plissement pliocène du Ténare, que j'ai décrit dans mon ouvrage sur les plissements et dislocations de l'écorce terrestre en Grèce), s'abaisser au sud de l'échancrure à 100 m. [1] ; et, les côtes de la presqu'île du Ténare, taillées comme au couteau suivant la direction N.S., répondent sans doute à des fractures de cette époque.

Peut-être aussi une échancrure E.O. de la presqu'île du cap Malée à travers le Mont Kurkula [2], serait à rattacher à ces phénomènes. Elle serait peut-être connexe des failles N.S. observées par les géologues de l'Expédition scientifique de Morée et qui ont affecté le Pliocène aussi bien à l'ouest qu'à l'est de la vallée de l'Eurotas : Le rejet à l'est a atteint 400-450 m., le long de la presqu'île de Xyli et du Mont Kurkula.

C'est à la même époque qu'on doit rapporter l'effondrement de la région de l'Adriatique au nord de la ligne des îles Tremiti-Pelagosa-Lagosta, où l'on ne retrouve aucune trace de mer récente [3]. Il est d'ailleurs intéressant de remarquer que cet effondrement commence juste au nord de Lagosta, c'est-à-dire, là où les îles Dalmates prennent la direction E.O., aux environs du parallèle qui longe la grande fracture E.O. des Balkans, où existent encore aujourd'hui un grand nombre de sources thermales à 31° et 50°. Faudrait-il rapporter cette fracture à la même époque ?

Mais si les directions N.S. et E.O. ont été suivies de préférence par ces grandes dislocations récentes, la direction N.N.O., qui est la direction moyenne de l'effondrement de l'Adriatique, se retrouve encore en Grèce à l'est du Péloponnèse, le long des côtes de la Kynurie. Ici nous avons un mur calcaire taillé encore, comme au couteau, sur plusieurs centaines de mètres de hauteur, et cependant, on n'a jusqu'à présent observé aucune trace de rivages anciens sur ce mur, quoique pourtant de Boblaye et Virlet, citent des traces de rivage plus au nord, sur les Monts à l'ouest de la plaine d'Argos, et sur le chemin de Nauplie à Tolon [4]. Il faut donc admettre que la côte de la Kynurie présente une fracture toute récente N.N.O. C'est à la même époque qu'il faut aussi, sans doute, faire remonter les fractures N.N.O. du cap Grosso, sur la presqu'île du Ténare, fractures le long desquelles

1. Philippson. Der Peloponnes, pp. 237 et 240.
2. Puillon de Boblaye et Virlet. Expéd. scient. de Morée, *ibid.*, pp. 105 et 117 et 226-227.
3. Ed. Suess. *Ibid.*, I, p. 346.
4. Puillon de Boblaye et Virlet. Expéd. scient. de Morée, *ibid.*, 353.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le terrain s'est affaissé à l'est et à l'ouest, en laissant le cap Grosso, comme un éperon proéminent entre la mer d'un côté et une dépression profonde de l'autre.

4000 ans nous séparent de ces grandes dislocations de l'écorce. Il ne faut donc pas s'étonner que presque tous les endroits que nous venons de passer en revue soient encore le siège, non seulement de sources thermales, mais aussi de tremblements de terre considérables. C'est ce qui arrive sur les côtes Dalmates, sur les îles Ioniennes, sur les côtes occidentales du Péloponnèse et sur le Taygète dont un sommet, en 469 avant notre ère, s'écroula dans la plaine vers Sparte.

Il reste maintenant à examiner si cette grande régression que nous venons d'étudier depuis un niveau probablement supérieur à 350 m. qui est le niveau des conglomérats du golfe de Corinthe, jusqu'à la cote 5, des surfaces d'abrasion des côtes de la Messénie a été interrompue par des trangressions de quelque importance. J'avoue n'avoir pu moi-même en reconnaître aucune, sauf la dernière à laquelle nous assistons et qui a fait le sujet de mon mémoire à l'Académie des Sciences.

La théorie si ingénieuse de M. de Lamothe pour la formation des terrasses fluviales, si elle vient à être confirmée par l'expérience, peut exister sans que l'on soit obligé d'admettre des mouvements positifs de la mer pour la formation des cailloutis.

Les vallées miocènes et pliocènes aussitôt formées nous apparaissent comblées par les cailloutis. Il semble donc qu'il faille admettre qu'elles doivent leur formation moins au creusement par l'érosion, qu'aux mouvements du sol, dus aux plissements Alpins pendant l'époque miocène, aux bombements pliocènes ou du Ténare pendant l'époque pliocène, bombements qui par la surrection de l'écorce amenèrent la formation des glaciers, à la fin de cette époque, comme je l'ai montré ailleurs [1].

C'est aux dépens de ces cailloutis ainsi déposés, dès la formation des vallées, que ce seraient formées les terrasses fluviales des divers niveaux, à la suite de la régression marine. Les terrasses supérieures les plus anciennes ne présenteront que la faune ancienne ; les terrasses inférieures présenteront bien, à la partie supérieure remaniée, une faune plus récente, mais au dessous elles présenteront aussi la faune ancienne. C'est ce qui arrive à Paris où l'*Elephas antiquus* arrive jusqu'à 7 m. de la surface,

1. Plissements et Dislocations de l'écorce terrestre en Grèce, chap. VIII, p. 101.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tandis que l'Hippopotame arrive jusqu'à 5 m. et le Mammouth jusqu'à 3 m. [1]. Avec cette interprétation des faits, on n'a plus besoin de la longue durée qu'exigeraient les mouvements positifs de M. de Lamothe. Cela explique aussi pourquoi le Nil qui n'a fait irruption en Egypte qu'avec le niveau de la mer de 15 m., ne présente pas le phénomène des terrasses des hauts-niveaux.

Les résultats que nous venons d'exposer ne sont pas d'accord avec ceux auxquels sont arrivés MM. Depéret et Caziot [2]. Bien que ces savants distingués constatent que le Pliocène ancien aux environs de Nice se rencontre à 350 m., et que les poudingues du Var sans fossiles atteignent 450 m., ils concluent à un niveau de la mer pliocène de 170 à 175 m.

Je ne saurais méconnaître la valeur des raisons qu'ils donnent à l'appui de leur opinion ; on trouverait les traces de la mer pliocène sur les rochers, tout le long de la rive droite du Rhône à 170 m. Cet argument n'est cependant pas à l'abri de toute objection. Nous venons de voir le continent africain s'affaisser vers les effondrements de la Méditerranée. Nous avons vu plus haut l'Amérique du Nord s'affaisser vers les effondrements Atlantiques du nord, la Patagonie s'affaisser vers les effondrements Atlantiques du sud. Il est donc probable qu'au moment des grands effondrements Atlantiques, le continent Européen s'est aussi affaissé vers ces effondrements. Dans ce cas les traces de rivage pliocène à l'ouest du Rhône ne doivent pas se trouver à leur altitude originelle. C'est ce qui expliquerait aussi pourquoi *Buccinum groenlandium* (qui appartient à la faune arctique de la mer de 200 m., de Christiania et de l'Écosse) se trouve en France, à Saint-Aubin-sur-Mer, au niveau de 2 m. Cela montrerait un affaissement des côtes considérable. La présence du deuxième étage méditerranéen en divers points des Côtes-du-Nord et de l'Ille-et-Vilaine à 95 m. [3], conduit au même résultat, si l'on se rappelle que la mer qui déposait cet étage atteignait 440-450 m.

De même MM. Depéret et Caziot attribuent à la mer du Pliocène récent un niveau de 60 m., à la suite de la découverte de traces de cette mer à ce niveau à Nice, et parce que les couches du Pliocène récent atteignent ce niveau à Palerme. Mais ici encore nous sommes en présence de l'effondrement de la Tyrrhénide, effondrement qui aurait peut-être commencé avant les dépôts de Palerme,

1. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1605.

2. DEPÉRET et CAZIOT. Sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 321.

3. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1527.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lors de l'arrivée dans la Méditerranée des espèces septentrionales, mais qui aurait continué, sans doute, jusqu'à l'arrivée des espèces chaudes du Cap Vert à Reggio, ou peut-être encore, jusqu'aux effondrements du nord de l'Afrique, qui séparèrent Malte de ce continent. Les régions voisines de l'effondrement ne peuvent que s'être aussi affaissées ; c'est ce qui sera arrivé à Nice et à Palerme, durant le Quaternaire moyen ou récent.

J'en dirai autant pour le Quaternaire ancien que MM. Depéret et Caziot ont rencontré à Nice à 25 m. La même mer avec dépôts à *Strombus méditerraneus* et *Conus Mercati* a formé dans l'île de Chypre un cordon littoral, que M. Albert Gaudry a étudié avec un soin tout particulier. Les couches de ce cordon quaternaire se rencontrent depuis le niveau de la mer, jusqu'au niveau de 40 m. Il est impossible que Chypre au moment des effondrements considérables, de toute la région est du continent africain, de la Judée et de l'Egéïde, n'ait pas pris part à ces effondrements. Les dislocations mêmes que présente ici le Quaternaire sont dirigées N.O. et N.N.O., c'est-à-dire parallèlement à la grande fosse Érythréenne. On se rappelle que j'ai placé ces effondrements à l'époque de la mer de 250 m. du Saharien supérieur de Reggio.

M. Albert Gaudry, il y a plus de quarante ans, concluait déjà, de ses observations si précises à Chypre, à un abaissement général du niveau de la mer, accompagné de mouvements du sol.

Neumayr d'autre part donne à Kos pour l'altitude des dépôts quaternaires anciens sans fossiles et horizontaux 500 à 600 pieds [1]. Les effondrements subséquents de l'Egéïde ont pu abaisser ce niveau, mais n'ont pu l'élever.

1. Geologische stüdien in den Küstenlandern des Griechischen Archipels, pp. 253, 267 et 280.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR L'ALTITUDE DES POUDINGUES DU DELTA DU VAR

par M. A. GUÉBHARD.

M. A. Guébhard, à propos des observations présentées par M. Léon Bertrand [1], fait remarquer que, si les coïncidences d'altitudes et l'uniformité d'allures des *poudingues du delta du Var* peuvent avoir, sur la rive gauche, la signification qui leur est attribuée, il y a lieu de tenir compte, sur la rive droite, de *véritables plissements*, comme ayant fourni à l'oro-hydrographie ses principales directrices, grossièrement nord-sud. On peut voir, par places, au dessus des argiles à Amphistégines, de véritables voûtes de poudingue, comme celle qui supporte la ville de Saint-Paul-du-Var, et dont la continuation se voit dans le vallon du Malvan, au coude des Vallières, ou celle qui domine, à l'est, la route de Cagnes à Vence, au km. 7, ou encore celle que baigne, au sud de Villeneuve-Loubet, la rive gauche du Loup. Une étude détaillée des variations de pendages à l'intérieur du golfe pliocène de La Colle montre la corrélation intime de ces mouvements, non seulement avec les déchiquetures du massif éruptif ou de la bordure jurassique la plus voisine, mais encore par delà le bassin miocène de Vence, avec le découpage en *baous* du front méridional de la grande barre des hauts plateaux.

Sur le front oriental, la base du Pliocène est formée par d'immenses bancs très compacts d'une brèche de pied de falaise, avec intercalations argileuses, dont les fossiles prouvent l'équivalence avec les argiles du diverticulum de La Colle, ou plutôt avec la *panchina* coquillière qui, souvent, se trouve en dessous.

Or la pente très raide de ces bancs qui, depuis plus de 450 m. (au dessus de La Clapière entre Gattières et Carros où ils touchent au Crétacé) jusqu'au niveau du Var où ils avoisinent la Mollasse, forment, là où ils ne sont pas recouverts par le poudingue, une cuirasse au dessus des argiles helvétiennes, est vers l'est et ne saurait être attribuée, ainsi que l'avait bien constaté M. Zürcher [2], qu'à un mouvement tectonique, mais postérieur à l'Astien et point seulement au Miocène.

1. Voir *ante*: *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, page 39.
2. Légende de la Feuille de Nice de la Carte géologique au 1/80000.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 22 Février 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Léon Desbuissons**, chef du Service géographique au Ministère des Affaires Étrangères, présenté par MM. Vidal de la Blache et Termier.

Ch. Négris, ingénieur, ancien Ministre des Finances de Grèce, à Athènes, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Quatre nouveaux membres sont présentés.

Le Président annonce le décès, à l'âge de 78 ans, de M. **A.-M.-C. Grand-Badère**, receveur de l'Enregistrement en retraite à Toulon, membre de la Société depuis 1875.

Le Président dépose sur le bureau, au nom de M. **Zeiller**, une brochure intitulée : « Revue des travaux de Paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1897-1900 » (Extr. *Revue générale de Botanique*) et un extrait des *CR. de l'Académie des Sciences* : « Découverte de strobiles de *Sequoia* et de Pin dans le Portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer », par MM. **R. Zeiller** et **P. Fliche**.

M. **de Launay** offre à la Société géologique la collection complète de ses ouvrages, notamment ses livres sur la « Recherche et le captage des sources thermo-minérales », sur « les Diamants du Cap », sur « les Richesses minérales de l'Afrique », sur « l'Argent », sur la « Géologie de la mer Egée », etc. Il demande la permission de signaler spécialement le dernier paru sur l'Afrique, qui constitue un essai nouveau pour rattacher les gîtes métallifères d'un grand continent à sa tectonique et à sa paléogéographie, en même temps qu'une première application de la notion de profondeur originelle, sur laquelle M. de Launay a insisté dans diverses communications. Cet ouvrage contient, en outre, la description méthodique et détaillée des richesses minérales reconnues dans nos possessions françaises, en Algérie, Tunisie, Soudan, Congo et Madagascar.

M. **L. de Launay** fait hommage à la Société d'un mémoire récemment paru dans les *Annales des Mines* sur « l'Origine et les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

caractères des gisements de fer scandinaves ». Ce travail, écrit à la suite de deux voyages successifs en Scandinavie, donne la description méthodique des gisements et essaye d'en expliquer l'origine, en les rattachant à deux groupes principaux à amas de ségrégation directe en relation avec des roches basiques et amas lenticulaires d'origine sédimentaire. Il traite spécialement des minerais de fer phosphoreux de Laponie et des conditions dans lesquelles s'y présente l'association du fer et du phosphore, ainsi que des minerais où le fer est associé au titane.

M. **Paul Lemoine** offre à la Société un exemplaire d'une note parue aux *CR. de l'Académie des Sciences* : « Sur la présence de l'Oligocène à Madagascar ». L'Oligocène était jusqu'ici absolument inconnu à Madagascar ; or il existe, dans la presqu'île de Bobaomby, au nord de Diégo Suarez, des couches à *Lepidocyclina*, donc d'âge oligocène. Ce sont des calcaires, alternant avec des tufs basaltiques, déposés très près d'un rivage, à une faible profondeur. La faune a une grande analogie avec celles de Birmanie et des îles de la Sonde.

Ces couches de l'Oligocène supérieur sont en transgression sur les sédiments antérieurs. L'Éocène moyen (Lutétien, Bartonien) est également trangressif.

Ces deux transgressions ont un grand caractère de généralité sur les bords de l'Océan Indien, dans des régions qui se comportent comme des géosynclinaux ; ainsi se confirme dans l'hémisphère sud, la théorie émise par M. Haug, qui, en ce qui concerne le Tertiaire, s'appuyait principalement sur des faits relevés dans l'hémisphère nord.

M. de Lapparent présente, au nom de MM. **Jean Brunhes**, **Bernard Brunhes** et **L. Gobet**, deux brochures relatives, l'une à l'influence exercée par les tourbillons dans la déviation orientale des rivières de notre hémisphère, l'autre à l'exposé des faits constatés au cours de l'excursion dirigée par M. Penck, à travers les formations glaciaires des Alpes orientales.

M. **de Lapparent** fait hommage d'un exemplaire de sa lecture sur « la science et le paysage » à la séance annuelle des cinq académies. Il offre également un exemplaire de sa note à l'Académie des Sciences sur les anomalies de la gravité, et ajoute quelques détails sur l'appui que donnent les observations faites dans la Mer Rouge à la thèse qui rattache les anomalies de la pesanteur aux dislocations de l'écorce terrestre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Francis Laur fait une communication sur *les bauxites, et en particulier sur la bauxite du Var et du bassin de Brignoles* et fait passer sous les yeux de ses confrères un certain nombre de coupes géologiques et de photographies.

M. Francis Laur établit que dans toutes ces coupes, la bauxite occupe régulièrement la position géologique de l'Aptien qu'elle remplace intégralement. Cette remarque peut être d'une certaine importance pour la recherche de la bauxite, d'autant plus que le toit de ces gisements est constant. Cette identité dans la formation bauxitifère se poursuit sur soixante kilomètres dans le Var et dans d'autres départements. La bauxite serait donc crétacéo-jurassique.

M. G. Dollfus rappelle que notre confrère M. Collot a étudié avec grand soin l'âge de la bauxite (*B. S. G. F.*, [3], XV, p. 331, 1887) et que sa conclusion est qu'elle occupe dans le sud-ouest de la France le niveau de l'Aptien. Elle peut du reste occuper bien d'autres niveaux, les vues actuelles la considèrent comme un produit d'altération sur place des calcaires ; elle joue dans le midi le rôle de l'argile à silex dans le bassin de Paris, de l'argile à chailles et du Sidérolithique dans le bassin de la Loire ; les divers faciès de la bauxite correspondent à la composition résiduelle des divers calcaires sur lesquels elle repose. M. Thevenin, dans sa récente thèse, indique la même origine pour les dépôts à phosphorite du Quercy avec intervention de matière organique animale. Parfois ces dépôts chimiques sont remaniés et mêlés avec des sables et des cailloux, il s'opère alors un classement qui en modifie les caractères tout en maintenant la nature continentale du dépôt. Il n'existe aucune preuve d'origine interne pour toutes ces formations.

M. Toucas cite également l'opinion de M. Collot (*B. S. G. F.*, [3], XV, p. 331, 1887). « Toutes les bauxites lui paraissent contemporaines. L'examen de très nombreux gisements l'ont conduit à admettre que leur âge uniforme était compris entre l'Urgonien et le Cénomanien, soit dans l'espace qui comprend l'Aptien et le Gault. Partout où elles sont en rapport avec des couches d'âge plus ancien ou plus récent, elles sont indépendantes de ces couches et sont séparées de leur toit aussi bien que de leur mur par des lacunes stratigraphiques plus ou moins importantes ».

La même année (*B. S. G. F.*, p. 670), M. Marcel Bertrand a fait remarquer que, dans le bassin du Beausset, partout où l'Aptien fait défaut, on rencontre une couche de bauxite entre l'Urgonien et le Cénomanien, notamment dans la région nord-est, aux envi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rons de La Baralière et de Turben, où M. Toucas avait signalé lui-même cette lacune de l'Aptien, alors que cet étage est si bien représenté sur tous les autres points du bassin. Le fait a été confirmé lors de la Réunion extraordinaire de la Société en 1891.

M. **de Lapparent** rappelle que les auteurs allemands ont signalé, au Wurtemberg, des gisements d'une bauxite miocène. De même, M. Bauer a publié, sur la formation actuelle de la bauxite aux Seychelles, un mémoire important, où il établit que la formation de l'hydrate d'alumine paraît être un mode d'altération des roches cristallophylliennes ou granitiques, essentiellement propre aux régions tropicales.

M. **Paul Lemoine**, à l'appui de ce que vient de dire M. de Lapparent, rappelle que M. Holland a établi que, dans l'Inde, la latérite ne se forme qu'au-dessous d'une altitude donnée et a confirmé ainsi les idées de M. Bauer.

M. **M. Boule** fait une communication *Sur de nouveaux fossiles de la côte orientale de Madagascar.*

Je viens de recevoir de M. le Dr Lacaze, administrateur du Betsileo, par l'intermédiaire de notre confrère M. Émile Gautier, de nouveaux fossiles secondaires de la côte orientale de Madagascar.

Ils ont été recueillis en place, dans un banc calcaire, à un endroit où l'on avait installé un four à chaux qui a fait faillite.

Le gisement, m'écrit M. Gautier, se trouve sur le bord occidental du lac côtier de Ranobe, à 20 kilomètres environ du sud du Mananjary et à 10 kilomètres dans l'intérieur des terres, non loin du village de Marohita.

La plupart de ces fossiles sont des moules internes de Gastropodes et de Lamellibranches. Ils ne sauraient être déterminés avec sécurité. Mais le petit lot comprenait aussi un Oursin admirablement conservé. Après l'avoir nettoyé avec soin, je l'ai communiqué à M. Lambert qui a reconnu une espèce probablement inédite du genre *Noetlingia*, dont les seules formes connues sont du Crétacé supérieur du Balouchistan et du Sahara. L'échantillon de Madagascar permettra à M. Lambert de compléter la diagnose du genre; car on ne connaissait pas encore la face inférieure des Oursins qui le composent.

La découverte que je signale aujourd'hui à la Société géologique vient confirmer celle que j'ai publiée, il y a quelques années, sur la localité de Fanivelona, située à 100 kilomètres environ au nord

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du lac de Ranobe et qui avait, il faut bien le dire, rencontré quelques sceptiques.

Elle me permet d'affirmer de nouveau, contrairement à ce qu'on croyait, que Madagascar était déjà une île pendant le Crétacé supérieur. S'il a vraiment existé, le continent indo-malgache devait se réduire, à cette époque, à une longue péninsule indienne ou à une suite d'îles.

J'ajouterai que la roche renfermant ces fossiles est un véritable grès fin à ciment calcaire. Elle a donc un cachet fortement détritique. C'est le cas de toutes les roches secondaires et d'origine sédimentaire que j'ai pu examiner de Madagascar. Pour cette raison, je ne crois pas que l'île tout entière ait été ensevelie sous les flots des mers mésozoïques. Je pense que la masse cristalline centrale de l'île a été de bonne heure émergée définitivement.

M. Ch. Barrois signale la découverte, faite par M. Escot, d'un nouveau gisement de Graptolites, dans la Montagne Noire, à Saint-Nazaire de Ladarez. Les échantillons, qui lui ont été communiqués, appartiennent au genre *Phyllograptus*, et à une seule espèce, qui lui paraît identique au *Phyllograptus angustifolius* (Hall) de la Pointe-Lévis au Canada. La présence de cette espèce en France présente un intérêt particulier, en raison de la place précise qu'elle occupe dans la série scandinave : elle y est limitée au sommet de l'étage 3*b* de M. Brögger et serait par analogie immédiatement supérieure à l'étage des Schistes de Boutoury à *Tetragraptus*, *Didymograptus*, *Hologràptus*, où M. Escot avait déjà recueilli diverses formes de la base de l'étage 3*b* de Norwège.

Au dessus des schistes à *Phyllograptus* de Saint-Nazaire, on trouve des schistes à Trilobites, où à côté des *Symphysurus*, *Megalaspides*, *Asaphellus*, apparaissent comme dans l'étage 3*c* de Norwège, des précurseurs : *Trinucleus*, *Dalmanites*, *Ampyx*, *Dionide*, *Acidaspis* et des *Synhomalonotus* voisins de *S. Tristani* et de *S. Arago* de Bretagne. Ils appartiennent à une faune de passage nouvelle, intermédiaire entre celle à *Euloma-Niobe* et celle d'Angers, et sur laquelle M. Bergeron a déjà appelé l'attention de la Société.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES BIRADIOLITIDÉS PRIMITIFS

par M. H. DOUVILLÉ.

M. H. Douvillé a étudié les *Biradiolitidés* primitifs, caractérisés par la présence de deux bandes cannelées ; son étude a été facilitée par les nombreux échantillons qui lui ont été communiqués à diverses reprises par MM. Arnaud, Blayac, Choffat, le commandant Flick, Fourtau, le colonel Jullien, Peron, Pervinquière, Welsch.

On peut distinguer dans ce groupe les espèces suivantes :

A. Genre SAUVAGESIA, présentant une arête ligamentaire.

1° *S. texana* Rœmer, du Vraconnien du Texas, orné de 12 très grosses côtes ; la position des bandes est un peu incertaine, elles paraissent occuper dans la région postéro-ventrale deux intervalles de côtes un peu arrondis et séparés par un intervalle anguleux.

2° *S. Nicaisei* Coquand : nombreuses côtes assez grosses et costulées ; bandes cannelées larges et souvent concaves séparées par une interbande déprimée, anguleuse et souvent costulée. Cénomanien inférieur et moyen d'Algérie, de Tunisie et des Charentes (race *Villei*, dans les couches inférieures à Ichthyosarcolithes).

Le *Spherulites Schœinfurthi* Zittel paraît être une variété de cette espèce.

3° *S. Sharpei* Bayle : ornementation formée de côtes fines et peu différentes des cannelures des bandes ; interbande à peu près plane et costulée comme le reste de la surface de la coquille. Cénomanien supérieur de la région pyrénéenne, de la Provence et de l'Algérie (?) ; cette espèce continue à vivre en Portugal pendant le Turonien inférieur.

B. Genre BIRADIOLITES : l'arête ligamentaire disparaît.

4° *Bir. Mortoni* Mantell, dérive de *S. Nicaisei* par la disparition de l'arête ligamentaire, se rencontre dans le Cénomanien supérieur en Algérie avec *Ammonites* cf. *Mantelli* et *Turrilites costatus*, dans les Charentes (couche supérieure à Ichthyosarcolithes) et dans le bassin de Paris où son niveau principal est un peu plus haut dans la zone à *Belemnites plenus* ; l'interbande est *concave*.

5° *Bir. Arnaudi* Choffat, dans le Turonien inférieur du Portugal où il dérive de *S. Sharpei* ; il présente dans l'interbande une très

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grosse côte anguleuse et *saillante*, ordinairement costulée; persiste en France dans le Turonien supérieur.

6° *Bir. cornupastoris* Desm., apparaît dans le Turonien supérieur comme une transformation de l'espèce précédente; il est caractérisé par plusieurs côtes saillantes subégales dans l'interbande. Provence, Charentes, Saumur, Algérie, Egypte.

7° *Bir. runaensis* Choffat, du Turonien supérieur du Portugal, considéré par M. Choffat comme une simple variété du n° 5, mais se distinguant par l'atténuation ou même la disparition des cannelures des bandes; analogie signalée avec le *Bir. angulosus*; c'est la souche des *Biradiolites* à bandes lisses.

8° Une forme analogue mais à surface ornée de grosses côtes anguleuses a été trouvée en Algérie (Tissot), et en Tunisie; la bande S présente souvent quelques cannelures, tandis que la bande E est lisse. Une espèce voisine a été décrite en Egypte par M. Dacqué comme *Radiolites ga'ensis*. Son analogie avec l'espèce précédente doit la faire attribuer au Turonien moyen ou supérieur.

9° Toutes ces espèces s'enchaînent d'une manière évidente et leurs transformations se suivent très facilement. Aussi n'est-ce pas sans étonnement que l'on voit reparaître dans le Sénonien une forme qu'il paraît souvent impossible de distinguer du *Bir. Mortoni*; c'est le *Bir. austinensis* du Texas qui se retrouve en Angleterre, en Algérie, en Tunisie, à Gosau, en Perse. Certains échantillons (Dra Halloufa) reproduisent même l'ornementation si particulière du *S. texana;* on pourrait croire que nous assistons à une nouvelle invasion de la forme américaine primitive qui aurait continué à vivre dans son pays d'origine sans modification notable et en perdant seulement son arête ligamentaire.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 7 Mars 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le président prend la parole en ces termes :

« Messieurs et chers confrères,

« J'ai un bien pénible devoir à remplir, celui de vous annoncer la mort soudaine de notre éminent confrère et maître, M. **Fouqué**, membre de l'Institut, professeur au Collège de France. Il est passé brusquement, ce matin, du sommeil à la mort. Rien ne faisait prévoir cette fin subite. Il paraissait être en bonne santé. Vous savez tous quelle vigueur intellectuelle et quelle verdeur physique il avait gardées sous ses soixante-quinze ans. Samedi dernier, avant-hier, il avait fait son cours au Collège de France, avec le même entrain que d'habitude. Hier soir encore, dans son salon, il causait pétrographie avec son gendre, M. Lacroix, et sa conversation ne dénotait aucune fatigue.

« Au nom de la Société géologique de France, dont M. Fouqué était membre à vie depuis 1865, j'exprime à la famille de ce bon maître, et particulièrement à M. Lacroix, notre profonde émotion et notre respectueuse sympathie.

« Cette mort ouvre un grand vide, Messieurs, et c'est, pour la science, une perte cruelle que la disparition d'un tel homme. L'œuvre de M. Fouqué est considérable. Il faudra qu'elle nous soit rappelée dans notre séance annuelle de 1905, et qu'une notice nécrologique assure pour toujours, dans notre Bulletin, la survie de l'un des créateurs de la Minéralogie micrographique et du premier chef de l'École française de pétrographie. Nous demanderons au plus illustre élève de M. Fouqué, à celui qui a si longtemps collaboré avec lui, et qui est devenu, après lui, le maître incontesté des pétrographes français, à M. Michel-Lévy, de vouloir bien remplir ce pieux devoir : et nous ne doutons point qu'il ne défère au désir unanime de tous les membres de la Société géologique.

« Les premières études de M. Fouqué ont eu pour objet le volcanisme et les tremblements de terre. Sa mission scientifique à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Santorin, en 1866, le rend immédiatement célèbre. Le beau mémoire qu'il publie, douze ans plus tard, sur les résultats de cette mission, devient classique, aussitôt qu'il est paru. Mais tout en étudiant l'Etna, les anciens volcans de la Grèce, ou Santorin, le jeune professeur se préoccupe de donner à la connaissance minéralogique et chimique des roches volcaniques une base solide, et à la science nouvelle qui vient, sous le nom de pétrographie, de prendre essor, une méthode précise. En 1879, avec la collaboration de M. Michel-Lévy, il publie cette « Minéralogie micrographique » qui a été, pour toute une génération de pétrographes, le catéchisme doctrinal et le livre de chevet. Et vous savez sans doute que, si l'on a été plus avant, en suivant d'ailleurs la voie tracée par les deux illustres auteurs de la « Minéralogie micrographique », on n'a pas fait mieux, et que nombre de pages de ce livre resteront toujours vraies et toujours jeunes.

« En même temps qu'il faisait ainsi, de l'ancienne lithologie, si vague et si incertaine, une science exacte et positive, M. Fouqué appliquait la nouvelle méthode à l'étude des roches éruptives et des roches cristallophylliennes du Massif central de la France. Il nous faisait connaître, en publiant une série de feuilles de la Carte géologique détaillée, la véritable nature et l'ordre de succession des éruptions volcaniques du Cantal, et, sous les anciens volcans tertiaires, l'allure des gneiss et des micaschistes.

« Mais l'œuvre principale de M. Fouqué, celle qu'il a chérie particulièrement, et à laquelle il a consacré le plus de temps et d'effort, c'est la détermination des propriétés optiques des feldspaths plagioclases. Le problème, à peine attaqué par Des Cloizeaux, était hérissé de difficultés : et il y fallait une patience extraordinaire, en même temps qu'une connaissance profonde de la Minéralogie et de la Chimie. M. Fouqué y a travaillé pendant douze ans. En 1894, le problème était résolu, et, depuis lors, toutes les études, si nombreuses, qui ont été publiées sur la diagnose des feldspaths dans les plaques minces, se sont appuyées sur les données de M. Fouqué, et ont montré, directement ou indirectement, la parfaite exactitude de ses déterminations.

« Depuis longtemps, M. Fouqué ne venait plus à nos séances, parce qu'il craignait de sortir le soir. Est-ce par cette même raison qu'il a repoussé, plusieurs fois, les avances de nos confrères qui désiraient, pour l'honneur de la Société géologique, le voir arriver à la présidence ? N'est-ce pas plutôt par une exagération de cette modestie qui était l'un des traits les plus marqués, et l'un des plus

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

attachants, de son caractère ? En tout cas, s'il ne nous a jamais présidés, et si sa présence même manquait à nos séances, il était de ceux que l'on n'oublie point, et dont l'influence est toujours présente et toujours vivante. Et maintenant qu'il est mort, cette influence survivra. Nous tous qui l'avons connu et admiré, nous garderons pieusement sa mémoire, comme celle du savant le plus consciencieux, le plus scrupuleux, le plus jaloux de la précision de sa science et de la perfection de son travail, qui fut jamais ; comme celle, aussi, d'un véritable homme de bien, doux, modeste, simple, ennemi du bruit et des honneurs, adoré de ses proches et de ses élèves ; comme celle, enfin, d'un chef d'école justement apprécié dans le monde entier, et de l'un des hommes qui ont le plus contribué au bon renom des géologues et des minéralogistes français ».

M. John A. Rockwell écrit à la Société pour annoncer la mort de son frère le Général **Alfred Perkins Rockwell**, décédé à New-Haven, le 24 décembre dernier. Le Général Rockwell était membre à vie de la Société depuis 1859. Une notice retraçant la vie scientifique et la vie militaire de notre confrère est déposée sur le bureau ; elle est rédigée par son ami le Colonel T. L. Livermoor.

Le Président annonce la nomination de M. **Émile Haug** à la chaire de géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, et se fait l'interprète des sentiments des membres de la Société pour le féliciter.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Francisco Eugenio de Moscoso**, docteur en médecine, professeur d'Histoire naturelle à l' « Instituto de señoritas » de San Pedro de Macoris, République Dominicaine, présenté par MM. L. Gentil et L. Mémin.

A. Lauby, licencié ès-sciences, à Clermont-Ferrand, présenté par MM. Marcellin Boule et Ph. Glangeaud.

Le baron **Franz Nopcsa**, à Hátszeg Szacsal, Hongrie, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Mademoiselle **Véra de Dervies**, géologue, à Genève, présentée par MM. L. Duparc et L. Gentil.

Un nouveau membre est présenté.

M. **Stanislas Meunier** offre la deuxième édition, revue et entièrement remaniée de sa « Géologie expérimentale [1] ».

1. 1 vol. 8°, 322 p., 56 fig., Félix Alcan, Paris, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Haug** dépose sur le bureau : 1° le n° 24 de la *Revue générale des sciences* du 30 décembre 1903, renfermant un article dont il est l'auteur, intitulé : « Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye », 2° une Notice sur ses travaux scientifiques.

M. **Termier** fait don à la bibliothèque du travail qu'il vient de publier dans les *Mémoires de la Carte Géologique de la France :* « Les Montagnes entre Briançon et Vallouise, Terrains cristallins de l'Eychauda, massif de Pierre-Eyrautz, etc. » [1].

M. Marcellin Boule présente, de la part de M. **Eastman**, d'Harward College (États-Unis), le manuscrit d'un mémoire intitulé : « Les types de Poissons fossiles du Monte-Bolca conservés au Muséum d'Histoire naturelle ».

La célèbre collection de Poissons du Monte-Bolca, comprenant plus de 400 spécimens, fut constituée au XVIIIe siècle par le comte Gazzola de Vérone. Décrite à cette même époque par Volta, elle fut rapportée en France par Bonaparte premier Consul.

Plus tard elle a servi aux études d'Agassiz. Enfin, M. Eastman vient de l'examiner de nouveau au Laboratoire de Paléontologie du Muséum ; dans le travail qu'il présente aujourd'hui à la Société il décrit et figure un certain nombre d'échantillons qui avaient été simplement nommés par Agassiz. Il a découvert quelques espèces nouvelles dont il donne également la description. Enfin il a dressé le catalogue de tous les types en donnant la synonymie de chacun d'eux [2].

1. 1 vol. 4°, 188 p., 25 fig. XIII, planches, 1 carte en couleur au 50.000[e] et 19 coupes. Imprimerie Nationale, Paris, 1903.

2. Ce mémoire sera publié dans le tome XIII des *Mémoires de la Société géologique de France* « *Paléontologie* » (1905).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR LES NAPPES DE RECOUVREMENT DU VERSANT MÉRIDIONAL DE LA MONTAGNE NOIRE ET DES CÉVENNES AUX ENVIRONS DU VIGAN

par M. **J. BERGERON.**

A la simple vue d'une carte géologique de la Montagne Noire, on est frappé de la façon dont les terrains primaires y sont distribués. La région axiale est constituée uniquement par le Cambrien, en grande partie métamorphique [1], et traversé par des roches éruptives appartenant surtout aux types granulitique et diabasique. Les étages géorgien, acadien et potsdamien y forment des bandes correspondant alternativement à des anticlinaux et à des synclinaux ; elles sont parallèles entre elles et orientées suivant une direction N.E.-S.O.

C'est sur les deux versants de ce massif que se voient les termes plus récents de la série primaire, formant également des bandes sensiblement parallèles entre elles et aux précédentes, et correspondant encore à des plis anticlinaux et synclinaux. Mais au point de vue de leur constitution géologique, ces deux versants diffèrent sensiblement l'un de l'autre : sur celui du nord, c'est le Cambrien et l'Ordovicien, auquel le Gothlandien peut être associé, qui entrent seuls dans la formation des bandes ; sur celui du sud, tous les terrains primaires, depuis le Cambrien jusqu'au Carbonifère inférieur sont représentés par tous leurs étages et même toutes leurs zones. Mais ils ne se succèdent pas dans leur ordre de dépôt, et forment trois groupes que, conformément à ce que j'ai fait dans une communication précédente [2], je désignerai sous le nom de bandes pour tenir compte de leur allure le long du massif axial de la Montagne Noire.

Ces bandes occupent des surfaces très inégales en étendue ; elles sont disposées en retrait les unes par rapport aux autres. Vers le nord elles sont limitées par le massif axial cambrien, tandis que, vers le sud et vers l'est, elles disparaissent sous les sédiments secondaires et tertiaires.

1. J. Bergeron. *B. S. G. F.* (3), XXVII, p. 618.
2. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 394.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La bande la plus occidentale s'étend depuis Villeneuve-Minervois (Aude) jusqu'au hameau de Saint-André (Hérault), en passant par Caunes (Aude). Du point où elle sort de dessous le Tertiaire au sud, jusqu'à Notre-Dame-du-Cros à l'est de Caunes, elle suit une direction nord-est ; puis elle se redresse peu à peu et finit par prendre la direction nord-sud. Elle présente une longueur apparente de quatorze kilomètres.

Cette première bande s'appuie contre un anticlinal très redressé de calcaires géorgiens. Elle débute par des schistes ordoviciens ayant une épaisseur relativement faible et qui varie peu. Ces schistes, quand ils renferment des fossiles, présentent la faune de l'étage de Trémadoc ; mais il semble bien qu'ils appartiennent aussi à d'autres niveaux ordoviciens. Quant aux horizons gréseux, ils font défaut. Tous ces schistes sont froissés, avec des traces d'étirement. Ils sont fortement redressés avec plongement vers le sud, et ils semblent plaqués contre le Cambrien.

Sur les schistes ordoviciens reposent des calcaires non fossilifères, qui, par leurs colorations, rappellent ceux du Dévonien inférieur et moyen de Cabrières ; d'ailleurs ils passent à d'autres calcaires qui appartiennent sûrement au Dévonien supérieur. Ces derniers sont compacts, subcristallins, colorés de teintes vives et sont exploités en plusieurs points comme marbres d'ornements : incarnat, campan, griotte rouge, etc. Cette dernière variété a fourni de nombreux exemplaires de Goniatites, de Clyménies et d'Orthocères caractéristiques du Famennien. Parfois, ces marbres, de couleurs généralement dans les tons rouges, sont recouverts par des calcaires gris avec parties schisteuses ; ces derniers renferment de grands Orthocères, et de rares Céphalopodes enroulés, tous d'ailleurs mal conservés ; c'est l'équivalent du niveau à Cypridines du Hartz. Ils terminent la série dévonienne [1].

Immédiatement contre les calcaires du Dévonien supérieur s'appuient des schistes ordoviciens semblables, comme composition et comme allure, à ceux qui constituaient la base de la première bande ; ils forment également la base de la deuxième bande et, renferment aussi, par places, les fossiles caractéristiques de l'étage de Trémadoc. Lorsqu'ils ont été creusés à une profondeur suffisante par les eaux des ruisseaux, on voit apparaître sur les berges, en dessous d'eux, des schistes qui appartiennent au Carbonifère inférieur (Tournaisien supérieur). Ces schistes ont une teinte gris-noirâtre ; ils renferment de nombreuses paillettes de

1. J. Bergeron. *B. S. G. F.* (3), XXVII, p. 654.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mica ; ils sont secs, cassants, fibreux ; c'est le type des schistes carbonifères si développés dans la région de Faugères et de Cabrières et qui ont été désignés par M. de Rouville sous le nom de *schistes xyloïdes*. Ils font suite immédiatement aux calcaires du Dévonien supérieur de la première bande ; régulièrement, entre les calcaires et ces schistes, devraient se rencontrer les lydiennes et adinoles du Tournaisien inférieur ; mais cet horizon semble faire défaut dans la première bande, très vraisemblablement par suite d'un refoulement des schistes par-dessus les lydiennes. En quelques points, par suite d'érosions, les schistes carbonifères affleurent dans les champs, au milieu des schistes ordoviciens de la base de la deuxième bande : tel est le cas, près des mines de manganèse, situées à l'ouest de Caunes. Il en est de même des calcaires viséens qui se montrent dans le lit du ruisseau du Féos.

A partir de Notre-Dame-du-Cros les calcaires dévoniens augmentent de largeur ; ils empiètent vers le nord sur les schistes ordoviciens qu'ils finissent par recouvrir et même par déborder de manière à venir reposer sur les calcaires géorgiens du massif axial. A mesure que la première bande se redresse vers le nord, elle diminue de largeur. Finalement elle disparaît après avoir pris la direction nord-sud en se coinçant entre le massif axial et la base ordovicienne de la seconde nappe, au niveau du hameau de Saint-André. Avant de disparaître, elle s'interrompt sur quelques centaines de mètres au niveau d'un col situé entre les hameaux d'Abeuradou et d'Argentières ; cette interruption semble être due à une érosion.

Grâce à cette érosion, il est possible de se rendre compte de la structure de la première bande au niveau de ce col. Les schistes ordoviciens de la base qui avaient disparu sous les calcaires dévoniens sont de nouveau visibles ; ils viennent buter avec ces derniers contre un anticlinal de calcaire géorgien faisant partie du massif axial. Les calcaires dévoniens diminuent d'épaisseur en profondeur, tandis que la puissance des schistes augmente (fig. 1). Il en résulte que le Dévonien n'a pas de racine, qu'il constitue une sorte de noyau enrobé pour ainsi dire entre les schistes ordoviciens des deux bandes. Il n'est pas possible d'interpréter cette allure par l'existence d'un pli synclinal couché, par suite duquel les schistes siluriens reviendraient sur le Dévonien : il n'y a pas de doublement de la série dévonienne, mais superposition de deux séries ; les schistes supérieurs reposent directement sur le dernier terme de la série dévonienne qui est parfaitement régulière. Par contre,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cette allure est connue dans les nappes de recouvrement, dont une partie, par suite d'une déchirure, peut s'isoler et être recouverte ensuite par le reste de la même nappe. D'autres caractères des nappes se retrouvent ici : c'est l'allure froissée des schistes de base, et la disparition, par laminage dû au mouvement de progression, d'un certain nombre d'horizons, dans le Silurien.

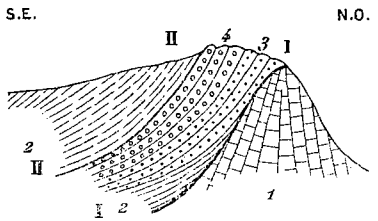


Fig. 1. Coupe passant par le col situé entre les hameaux d'Abeuradou et d'Argentières.

1, Calcaires géorgiens; *2*, Schistes ordoviciens; *3*, Dévonien inférieur et moyen; *4*, Dévonien supérieur; I, Première nappe; II, Deuxième nappe.

Dans ces conditions, la première bande ne serait pas autre chose qu'une première nappe de recouvrement et l'on pourrait expliquer de la manière suivante les faits que j'ai signalés précédemment. Les schistes ordoviciens de la base ont servi de matière lubréfiante à la nappe; de plus ils l'ont accompagnée dans son mouvement de progression ; les calcaires supérieurs constituent une masse homogène qui s'est avancée en bloc contre le massif cambrien axial. Généralement, les schistes et les calcaires sont restés associés ; mais parfois la masse calcaire s'est avancée plus loin, jusque sur le Géorgien, sous l'action de la poussée qui venait du sud-est. Les lydiennes, les schistes et les calcaires carbonifères ont dû accompagner le Dévonien ; mais ils ont pu être rabotés, enlevés en totalité ou en partie ou même recouverts par la seconde bande qui n'est en réalité qu'une seconde nappe, lors de son refoulement vers la montagne.

Je rapporte encore à cette première nappe, un lambeau de terrains paléozoïques fossilifères formant une bande orientée N.E.-S.O. qui s'étend sur une longueur de neuf kilomètres environ, entre Saint-Pons au nord et le col des Usclats au sud. Sa constitution géologique est identique à celle de la bande de Caunes que je viens de décrire. Contre le Cambrien du massif axial s'appliquent des schistes ordoviciens également peu épais, très plissés, très froissés ; ils sont recouverts par les mêmes calcaires sans fossiles du Dévonien inférieur et moyen sur lesquels reposent des marbres aux couleurs vives qui appartiennent au Dévonien supérieur. Ce dernier n'est bien développé qu'entre les vallées du ruisseau de Sales et du ruisseau de Fonclare. Le Dévonien d'ailleurs disparaît vers le sud, sous une bande de schistes ordoviciens très

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

froissés qui représentent la base de la deuxième nappe. Le Carbonifère m'a paru faire défaut. Toute cette série est redressée et plonge fortement vers le sud.

Vers l'est, au niveau de la vallée du ruisseau de Fonclare, les schistes ordoviciens inférieurs aux calcaires dévoniens vont rejoindre les schistes ordoviciens qui les bordent vers le sud et qui leur sont supérieurs (base de la deuxième nappe). Vers le sud-ouest, du côté du col des Usclats, il en est de même; de plus, la largeur de la bande diminue progressivement à mesure que l'on se rapproche du col.

Ce lambeau de Saint-Pons est distant de celui de Caunes de près de dix kilomètres ; de plus, ils ne sont pas dans le prolongement direct l'un de l'autre ; ils sont séparés par un massif cambrien, en partie métamorphisé, et affecté de plis qui ne se raccordent pas avec ceux des lambeaux en question. En prolongeant ces derniers par la pensée, il semble que celui de Saint-Pons passerait au nord de celui de Caunes. Cependant je crois devoir les réunir pour les raisons suivantes :

J'ai signalé plus haut le changement d'allure de la première bande à partir de Notre-Dame-du-Cros : elle se redresse vers le nord et prend finalement une direction sensiblement nord-sud avant de disparaître entre le massif axial et la seconde nappe. Les assises qui constituent cette dernière présentent, elles aussi, ce changement d'allure ; une partie des plis qui les affectent dans la région située au sud-ouest et à l'ouest de Cassagnolles, s'orientent également suivant la direction nord-sud. Il semble qu'à l'époque où le charriage s'est produit, le massif axial de la Montagne Noire présentait sur son bord méridional une structure en redan. Les nappes refoulées contre ce massif en épousaient approximativement les contours. Après avoir suivi le bord orienté S.O.-N.E., elles se redressaient vers le nord en suivant approximativement une direction sud-nord, puis reprenaient la direction S.O.-N.E. C'est ainsi que la première nappe se serait trouvée reportée plus au nord dans sa partie orientale. Quant au massif cambrien qui sépare les lambeaux de Caunes et de Saint-Pons, il est vraisemblable qu'il est formé par des assises cambriennes de la seconde nappe refoulées sur le massif cambrien axial et elles paraîtraient faire corps avec lui. Dans ce cas, le métamorphisme dont elles sont atteintes (on y observe des schistes à séricite et des schistes mâclifères) serait postérieur au charriage. Je dirai plus loin (p. 194) comment la chose est possible.

La deuxième bande, ou plutôt la deuxième nappe puisque nous

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avons vu que sa base repose sur le Carbonifère de la première nappe, sort de dessous le Tertiaire, un peu à l'ouest de Caunes au niveau des mines de manganèse. C'est elle qui, des trois bandes, occupe la plus grande surface. Elle s'étend vers le nord-est jusque dans les environs de Cabrières sur une longueur approximative de quatre-vingts kilomètres ; mais à partir de Laurens, elle est recouverte en grande partie par la troisième bande ou troisième nappe. On peut y distinguer deux régions d'après la constitution géologique, comme d'après l'allure des couches. Elles sont situées respectivement de chaque côté d'une ligne fictive orientée nord-sud et passant par Tarassac et Pierrerue, suivant l'orientation générale de la vallée de l'Orb.

La région occidentale est constituée presque exclusivement par le Cambrien, qu'accompagne parfois l'Ordovicien, tandis que dans la région orientale tous les terrains primaires à partir de l'Ordovicien ont été reconnus.

C'est dans la première de ces régions que les schistes ordoviciens du substratum de la seconde nappe forment bordure méridionale aux lambeaux de la première nappe. Du côté de Caunes, ils affleurent sur une faible largeur et dépassent un peu vers le nord le lambeau de la première nappe, Par places, notamment au voisinage de Notre-Dame-du-Cros, on y rencontre des fossiles de l'étage de Trémadoc, comme dans les schistes du substratum de la première nappe. Ces schistes diminuent rapidement de puissance vers le nord et finalement ils disparaissent entre deux massifs cambriens qui paraissent n'en faire qu'un, comme je l'ai dit plus haut. Mais au niveau du lambeau de Saint-Pons les schistes ordoviciens réapparaissent sous le Cambrien de la deuxième nappe et forment de nouveau bordure méridionale à la première; il se prolongent vers l'est jusqu'au niveau de Riols. A partir de ce point on ne peut plus les retrouver et, par suite, la base de la seconde écaille disparaît. Les assises cambriennes de la seconde nappe et du massif axial ne peuvent plus se distinguer dans la vallée du Jaur et plus à l'est dans celle de l'Orb. Je serais très porté à admettre cependant que la limite septentrionale de la deuxième nappe, c'est-à-dire sa ligne de contact avec le massif axial, correspond à la dépression qu'occupe le thalweg de ces deux cours d'eau, car elle a dû constituer une région plus facilement attaquable aux érosions. A partir du Poujol, dans la vallée de l'Orb, jusqu'à Villeneuvette, limite extrême des terrains paléozoïques vers l'est, rien ne permet plus de soupçonner par où passe le bord de la nappe. Peut-être cepen-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dant la faille qui met en contact le Secondaire avec le Primaire dans la région de Bédarieux et qui se trouve dans le prolongement du Jaur et de l'Orb correspond-elle à cette limite ? Il est impossible de rien affirmer à cet égard.

Au point de vue de l'allure, toute la partie occidentale de la deuxième nappe est affectée de nombreux plis. Les anticlinaux se reconnaissent aux calcaires géorgiens qui apparaissent grâce aux érosions des schistes potsdamiens et acadiens. Ces derniers forment parfois auréole autour des calcaires ; parfois, vu leur peu d'épaisseur, ils ont été laminés entre les calcaires géorgiens et les schistes potsdamiens et ont disparu. Tous les plis d'ailleurs ont été renversés vers le nord et par suite toutes les couches semblent être en superposition avec un plongement sud ainsi que je l'ai signalé depuis longtemps.

Suivant les points, ces plis ont un aspect différent. Sur le bord de la dépression occupée par le Tertiaire et par le Secondaire, les couches sont parfois redressées jusqu'à la verticale et même présentent un déversement vers le sud ; de telle sorte que l'allure du Cambrien au voisinage de la plaine de l'Aude est celle d'un éventail[1]. Parfois l'allure est plus compliquée en ce que les couches redressées sont affectées elles-mêmes de plis en chevrons. En remontant vers le nord, l'allure devient plus régulière, les plis ont plus de tendance à être isoclinaux. Tous ces plis sont d'ailleurs très serrés les uns contre les autres et leurs charnières ont dû atteindre de grandes altitudes à en juger par celles des crêtes actuelles.

Dans les synclinaux se trouvent parfois des schistes qui d'après leur faune appartiennent à l'étage de Tremadoc. Quoiqu'ils paraissent former des îlots au milieu du Cambrien, comme pourraient faire des lambeaux d'une nappe, ils se relient si bien aux schistes potsdamiens qui les entourent, qu'il est naturel de les rapporter à la même nappe qu'eux.

L'Ordovicien prend un très grand développement sur le bord méridional de la nappe, à partir du hameau de Saint-Jean au sud-ouest de Saint-Chinian. Il forme une bande qui borde pour ainsi dire la partie occidentale de la deuxième nappe et qui remonte vers le nord jusqu'à la vallée du Jaur ; l'Orb s'y est creusé en grande partie son cours depuis Tarassac jusque près de Cessenon. Le plongement général des couches se fait d'abord vers le sud-est, puis progressivement vers le nord-ouest.

1. J. BERGERON. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 683. Pour ce qui concerne cette structure en éventail, voir plus loin : p. 188.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans les parties hautes de cette bande, non loin des régions où apparaît le Cambrien, il y a des lambeaux de calcaire dévonien qui sont pris dans des synclinaux de schistes ordoviciens. Ces lambeaux jalonnent en réalité un grand synclinal orienté nord-sud dont les éléments sont renversés vers l'est, avec un plongement vers l'ouest.

Cette bande ordovicienne disparaît vers l'est, sous des assises paléozoïques moins anciennes et alors commence la région orientale de la seconde nappe.

Dans cette région orientale les couches sont affectées de trois plis principaux, orientés N. E.-S. O. En allant du sud vers le nord, c'est d'abord un anticlinal long de 7 kilomètres, dont le versant septentrional passe par Roquebrun et Saint-Nazaire. Puis vient un synclinal s'étendant au nord de l'anticlinal précédent ; il se prolonge sur 75 kilomètres jusqu'à Villeneuvette au N. E. Au nord il y a un nouvel anticlinal, dans lequel se reconnaissent d'autres plis ; il a la même longueur que le synclinal précédent et il correspond à la bordure septentrionale de la deuxième nappe.

Les assises ordoviciennes qui, par suite d'érosions, apparaissent dans l'axe du premier anticlinal, se rattachent à celles de la région occidentale ; mais les horizons y sont plus nombreux : les grès à Lingules sont, en particulier, très développés au sud de Roquebrun. Il semble qu'ils aient fait corps avec la masse d'assises paléozoïques qui les recouvre et qu'ils aient été entraînés avec elle.

Le Dévonien qui repose sur l'Ordovicien, sans interposition connue de Gothlandien, est complet. Les étages inférieur et moyen sont représentés par des calcaires de même faciès que ceux de Cabrières qui datent des mêmes époques, mais qui renferment les faunes caractéristiques. Quant au Dévonien supérieur aucune de ses zones ne fait défaut. C'est de cette région, des environs de Roquebrun, que j'ai donné la coupe la plus complète du Dévonien du Languedoc. J'ai signalé dans la même région le passage du Dévonien au Carbonifère, aussi bien que la composition de ce dernier terrain [1]. Je ne reviendrai pas sur ces faits, mais je rappellerai l'allure des couches dans l'anticlinal en question.

Sur son versant méridional comme sur une partie de son versant oriental, les plis sont très nombreux ; le Dévonien supérieur forme des anticlinaux qui percent le Carbonifère inférieur, au voisinage de la région tertiaire, alors que plus au nord c'est le Carbonifère qui occupe des synclinaux dans le Dévonien supérieur. Ces plis ne sont pas réguliers ; il y a des chevauchements, des failles ainsi

1. J. Bergeron. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 726. Pl. XVIII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que des étirements. Sur le versant septentrional les couches sont renversées vers le nord avec un plongement vers le sud. Il y a encore une légère tendance à la formation d'un éventail, mais le déversement du versant méridional vers le sud est relativement peu sensible [1].

Le synclinal qui lui fait suite constitue une sorte d'anse occupée par le Carbonifère inférieur (Tournaisien); elle s'ouvre largement vers l'est; elle est bordée encore au nord et à l'ouest, par le Dévonien et le Carbonifère tout-à-fait inférieur, redressés presque à la verticale et présentant un déversement vers le sud et vers l'est; ici encore la structure est en éventail. On peut reconnaître dans ce synclinal des plis à la façon dont les différents niveaux (poudingues, grès, schistes) s'enchevêtrent les uns dans les autres. Dans sa partie orientale des synclinaux sont jalonnés par des lambeaux de calcaire viséen. Mais en même temps apparaissent sur plusieurs d'entre eux des schistes ordoviciens qui appartiennent à la base de la troisième nappe.

Il est à remarquer que dans cette seconde nappe, plusieurs anticlinaux présentent la structure en éventail [2]. Le fait que les assises sont couchées vers le nord et ont un plongement vers le sud s'explique aisément si l'on tient compte du sens de la poussée des nappes. Quant au déversement vers le sud et vers l'est, il serait dû à la *poussée au vide* [3]. Ainsi que je l'ai déjà dit, je ne crois pas que celle-ci puisse suffire à expliquer le déplacement relatif ainsi que le laminage de certaines assises cambriennes, comme au niveau de Poussarou, ni le renversement des assises dévoniennes dans la région occidentale de la deuxième nappe (voir page 186).

Si l'on ne tenait compte que de la façon régulière dont les assises paraissent distribuées dans la seconde bande, on pourrait douter qu'elle correspondît à une nappe. Mais il faut considérer la disposition des couches sur son bord septentrional : l'Ordovicien repose sur le Carbonifère, de plus il est recouvert par un anticlinal cambrien renversé, sur lequel s'appuient d'autres plis également renversés; le détail de ces plis, que j'ai donné précédemment,

1. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 727.

2. Présentées sous la forme synthétique que vient de leur donner M. Kilian, ses conclusions relatives à *la structure en éventail des Alpes françaises* (*B. S. G. F.* (4), III, p. 671) sont applicables en partie aux nappes de la Montagne Noire. A mesure que j'étudie ces dernières les analogies entre les nappes des deux régions m'apparaissent plus grandes, ainsi que je compte le mettre en évidence lorsque j'aurai terminé mes études sur la tectonique du massif ancien du Languedoc. (*Note insérée pendant l'impression*).

3. *B. S. G. F.* (3), XXVII, p. 730.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

témoigne d'un puissant effort de refoulement par suite duquel une série d'assises plus anciennes a été refoulée, tout en se plissant, sur des assises plus récentes.

Si cette deuxième nappe est restée si homogène dans son ensemble, cela tient sans doute à ce que ses assises sont venues buter contre le môle du massif axial; elles n'ont pu se dissocier sous l'effet de la poussée et elles ont été comprimées de manière à former bloc. Des érosions postérieures au charriage ont modifié celui-ci comme aspect; elles en ont fait disparaître une grande partie, tout en laissant subsister cependant l'impression que l'on a affaire à un massif homogène.

La troisième nappe s'étend de Laurens au sud, jusqu'à Cabrières au nord-est sur une longueur de vingt kilomètres. Elle a dû occuper une surface plus grande, et s'étendre davantage vers le nord et surtout vers l'ouest; c'est elle sans doute qui a protégé contre l'érosion les calcaires viséens de la partie orientale de la deuxième nappe, tant qu'elle les a recouverts; mais les érosions qui l'ont morcelée en ont fait disparaître une grande partie.

J'ai déjà signalé l'existence de cette troisième nappe et je l'ai décrite en détail[1] sous le nom de nappe de Cabrières; je n'en reprendrai pas l'étude; cependant il est quelques faits sur lesquels je crois devoir revenir, parce qu'ils acquièrent une certaine importance, si on les rapproche de ceux dont je viens de parler.

D'abord le substratum de cette nappe n'est pas en place comme je le croyais; il appartient à la deuxième nappe, et on peut remarquer que le soulèvement du Pic de Bissous est comparable à celui que j'ai signalé sur la bordure septentrionale de cette même nappe; il en est très vraisemblablement le prolongement vers l'est. Quant au massif du Caragnas il correspondrait à un dôme dans la seconde nappe.

L'allure de la troisième nappe est tout-à-fait différente de celle des autres : elle est pour ainsi dire bossuée, fragmentée et les débris en ont chevauché les uns sur les autres. Il semble qu'il en soit ainsi par suite de ce fait que la nappe rencontrant, comme des heurtoirs, la bordure septentrionale de la deuxième nappe et le dôme de Caragnas, n'a pu s'étendre; elle s'est brisée avec chevauchement des fragments les uns sur les autres, sous l'action de la poussée qui l'avait engendrée et qui continuait à se faire sentir.

Le nombre des horizons ordoviciens y est plus grand que dans les autres nappes; les horizons gréseux et calcaires y sont à leur

1. J. Bergeron. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 666.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

place dans la série. Le Gothlandien, le Dévonien et le Dinantien y sont complets. Cependant tous les fragments de cette nappe ne renferment pas également tous les horizons paléozoïques ; si quelques-uns sont dans ce cas, surtout dans la partie méridionale, au voisinage de la bordure tertiaire, par contre, d'autres ne présentent que des séries incomplètes. Ce sont des accidents locaux en relation sans doute avec l'allure et la composition lithologique du substratum, les laminages s'étant produits plus ou moins facilement sous l'action des frottements subis par la face inférieure de la nappe.

Peut-être celle-ci, qui, étant la dernière, doit venir d'une région plus méridionale que les précédentes, amène-t-elle des sédiments qui s'y seraient déposés en séries plus complètes ? Il est impossible de trancher la question, les charriages étant souvent accompagnés de la disparition de certains horizons.

Je ne connais qu'un seul point dans cette troisième nappe, à Roquessels, au nord de Gabian, où le Cambrien, représenté par des schistes jaunes acadiens à *Conocephalus Levyi*, fasse partie des terrains entraînés. Il forme un petit lambeau plaqué sur le versant méridional d'un dôme de la deuxième nappe. Il ne peut d'ailleurs se rattacher qu'à cette troisième nappe dont les schistes ordoviciens apparaissent à quelque centaine de mètres plus au sud, le tout reposant sur le Carbonifère de la deuxième nappe.

Si l'on compare entre elles ces trois nappes, il est facile de leur trouver des caractères communs :

1° Toutes débutent par des schistes ordoviciens et en particulier par des schistes du niveau de Trémadoc, d'après la faune qui y a été trouvée ; ils servent pour ainsi dire de matière lubréfiante comme de base aux nappes [1].

2° Pour les mêmes horizons, les faciès sont les mêmes dans les trois nappes.

En réalité, il n'y a qu'une nappe fragmentée en trois vastes écailles. Sous l'effort continu de la poussée, lorsque des résistances se sont présentées, soit par la rencontre d'un relief, soit par simple rabotage sur le substratum qui était fixe, il y a eu rupture, déchirure de la masse, chaque fragment montant, le cas échéant, sur le précédent.

1. C'est un fait qui a été signalé déjà pour d'autres nappes, qu'un niveau géologique, toujours le même, remplisse le rôle de matière lubréfiante. En Provence, par exemple, c'est le Trias supérieur qui se retrouve toujours à la base.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les calcaires viséens se rencontrant dans les trois écailles de la nappe, il n'est pas douteux que sa formation ne soit postérieure au Carbonifère inférieur. D'autre part les dépôts stéphaniens de Neffiez, recouverts par les assises permiennes de Gabian, reposent à la fois sur les deux dernières écailles. L'âge post-viséen et anté-stéphanien de ce charriage est donc certain.

Le sens du mouvement n'est pas douteux. La nappe vient du sud-est ; elle s'est produite sous un effort continu qui antérieurement avait déjà plissé le massif axial, sans qu'il soit possible de préciser l'époque de ce premier ridement. En réalité, au lieu d'admettre comme je l'avais fait autrefois que tout le massif s'est plissé postérieurement au viséen, il faut distinguer deux mouvements successifs dont le premier seul est encore indéterminé comme âge.

Il est impossible de dire où se trouve la racine de la nappe ; certainement, elle doit être recouverte par les sédiments secondaires et tertiaires; mais on sait que les refoulements se sont produits suivant une direction S.E.-N.O. De plus le faciès est sensiblement le même, pour les mêmes étages paléozoïques dans la Montagne Noire et dans les Pyrénées ; il est encore le même dans la chaîne paléozoïque catalane. On peut donc dire que, durant la période primaire, il y avait entre le Languedoc et la Catalogne, une vaste dépression occupée par la mer et d'où est venue la nappe du versant méridional de la Montagne Noire. Peut-être étant donnée la direction qu'elle a suivie venait-elle de la région effondrée comprise entre l'extrémité orientale des Pyrénées et le massif des Maures et de l'Esterel ; mais cette région ne correspond qu'à une partie de la dépression dont je viens de parler.

Ce n'est pas seulement sur le versant méridional de la Montagne Noire que j'ai reconnu l'existence de nappes de recouvrement ; il en existe également plus au nord dans la région des Cévennes avoisinant l'Aigoual.

La position de ces nappes par rapport à celle que je viens de décrire est la suivante. Au nord du massif de Bissous qui forme la bordure septentrionale de la deuxième écaille, apparaît par faille la série secondaire. Celle-ci se relève vers le nord de telle sorte qu'au nord de Lodève, les assises cambriennes reviennent au jour à une altitude bien supérieure à celle qu'elles devraient avoir à Cabrières, puis ces assises paléozoïques disparaissent de nouveau, vers le nord, sous la série secondaire qui est presque

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

horizontale avec un faible plongement vers le sud. C'est alors la région des Causses que traversent de grandes failles dirigées sensiblement est-ouest.

L'une d'elles passant par Sauclières, Le Vigan et Sumène ramène les terrains primaires en contact vertical avec le Trias et le Jurassique inférieur. C'est dans les environs du Vigan que les assises primaires offrent le plus d'intérêt parce qu'elles sont le plus variées et permettent par suite plus facilement de reconnaître la nature des accidents qui les affectent.

Là où il y a le plus de niveaux on reconnaît de haut en bas, des calcaires dolomitiques passant à des calcschistes qui passent eux-mêmes à des schistes luisants. Dans les calcaires comme dans les schistes les plis sont nombreux surtout dans les schistes des parties profondes[1]. Les calcaires sont ceux du Géorgien tels qu'ils existent dans le massif axial de la Montagne Noire ; de même pour les calcschistes et les schistes qui correspondent respectivement aux calcschistes du Géorgien supérieur et de l'Acadien inférieur, et aux schistes de l'Acadien supérieur et du Potsdamien. Les calcschistes et les schistes ont un faciès en relation avec les accidents tectoniques qu'ils présentent; ils sont luisants, et leur aspect résulte du glissement des feuillets les uns sur les autres. En effet ils ont été charriés, ainsi qu'il résulte pour moi des faits suivants.

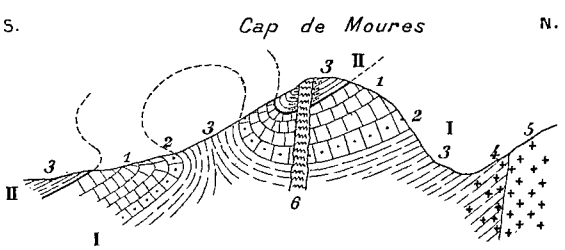


Fig. 2. — Coupe du niveau du cap de Mourès.

1, Calcaire géorgien ; *2*, Calcschistes du Géorgien supérieur et de l'Acadien inférieur ; *3*, Schistes de l'Acadien supérieur et du Potsdamien ; *4*, Schistes gneissifiés au contact du granite ; *5*, Granite ; *6*, Microgranite ; I, Nappe inférieure ; II, Nappe supérieure.

Si les calcaires géorgiens reposent sur les calcschistes du Géorgien supérieur et de l'Acadien inférieur, reposant à leur tour sur les schistes acadiens et potsdamiens, c'est par suite d'un renversement de la série cambrienne. Sur les calcaires géorgiens, à l'ouest du Col de Mourès ou Cap de Mourès (fig. 2), se voient des schistes identiques aux schistes potsdamiens et sans interposition de calcschistes ; il y a là un contact mécanique qui correspond à

1. *Bull. Serv. Carte Géol. de Fr.*, XIII, p. 577, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

un glissement du Potsdamien sur la série renversée et qui indique un charriage. Je considère donc ce retour du Cambrien supérieur comme l'indice de l'existence d'une nappe. Les calcaires et les calcschistes sous-jacents ayant la même allure, je serais porté à y voir une seconde nappe ; cette allure correspond à des plis de grande amplitude, tandis qu'en-dessous les schistes présentent un très grand nombre de petits plis, avec changements brusques d'allure accompagnés du broyage ou du laminage des éléments. Ces derniers plis semblent s'être développés sous l'action du passage des masses supérieures ; ce serait des plis profonds [1].

L'époque à laquelle se sont formées ces nappes ne nous est pas connue d'une façon précise. En effet, elles sont distinctes de celles dont j'ai parlé tout d'abord et qui semblent rester cantonnées sur le versant méridional de la Montagne Noire. Elles sont antérieures au Stéphanien puisque dans la région de Sumène, les assises houillères de cet étage reposent sur elles. J'ai dit précédemment que les nappes de la Montagne Noire étaient antérieures au Stéphanien, et postérieures au Dinantien. Il me paraît bien vraisemblable que celles du Vigan datent de la même époque.

D'une manière générale, la poussée venait du sud ; elle s'est fait sentir très loin dans le massif ancien du Gard, bien au nord de l'Aigoual, la série ancienne y est toute plissée, le calcaire formant parfois des sortes de nodules plus ou moins métamorphisés, enrobés dans les schistes.

Tout le Cambrien de cette région des Cévennes présente le même faciès que celui du massif axial de la Montagne Noire ; il semble que l'on ait affaire dans les nappes à des parties détachées de cet axe. Si l'on se reporte aux cartes géologiques de Saint-Affrique et du Vigan, on voit que le massif axial doit passer au sud du massif de l'Aigoual. On peut se demander si des nappes n'en proviendraient pas et ne seraient pas dues à un refoulement par des nappes plus méridionales. Il y aurait eu *relai* dans les nappes. Malheureusement les assises secondaires et tertiaires recouvrent toute la région où l'on pourrait se rendre compte de ces faits.

La région du Vigan présente encore un autre fait intéressant : un massif granitique, dit du Saint-Guiral, du nom de son sommet le plus élevé, apparaît entre les deux lèvres d'une grande faille. Il a métamorphisé les schistes au voisinage ; il les a même gneis-

1. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, XIII, p. 579.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sifiés au contact. Il est donc postérieur à la formation des nappes. De plus il est anté-stéphanien puisque près du village de Saint-Romans-de-Codières on trouve dans le Houiller des débris de granite et surtout de schistes qu'il a métamorphisés. Ce granite serait donc post-dinantien et anté-stéphanien, c'est-à-dire carbonifère. M. Bresson était arrivé à la même conclusion pour le granite des régions de Cauterets et de Néouvielle dans les Hautes-Pyrénées [1].

Peut-être en est-il ainsi pour le granite de la Montagne Noire et alors la gneissification d'une partie du Cambrien du massif axial qui paraît bien être en relation avec les venues granitiques, daterait également du Carbonifère. On en pourrait tirer cette conséquence que le métamorphisme de la Montagne Noire serait postérieur à la formation des nappes, ce qui expliquerait comment il existe entre les deux lambeaux de Caunes et de Saint-Pons de la première nappe ou mieux de la première écaille, une zone de schistes micacés. Ils appartiendraient peut-être à l'une des deux premières écailles ou à toutes deux.

Si l'on cherche à se rendre compte de l'état de la région d'où est venue la nappe du versant méridional de la Montagne Noire, on voit que plus au sud, il y avait une dépression avant comme après le charriage : avant, toute la série primaire s'y est déposée ; après, elle a été occupée par les eaux en totalité ou en partie, durant la fin du Carbonifère, le Permien, le Trias et une partie du Secondaire.

Pour les nappes des Cévennes, il est impossible d'arriver à se faire une idée de ce qu'était leur région d'origine. Ce qu'on sait, c'est que celle ci a été recouverte par la mer triasique, c'est-à-dire qu'elle formait une dépression au début des temps secondaires.

Je retrouve encore ici le fait, que j'ai déjà signalé pour les nappes des Carpathes, à savoir que les nappes ont progressé de l'intérieur des bassins vers leurs bords, qu'elles ont pu d'ailleurs franchir.

M. **Léon Bertrand**, à la suite de l'intéressante communication de M. Bergeron, rappelle que le Primaire des Pyrénées ariégeoises présente de longs contacts anormaux avec rejet ou chevauchement vers le sud, qu'il a déjà signalés sommairement dans le *Bulletin du Service de la Carte géologique* (t. XIII, n° 91, p. 100).

1. Sur l'âge des massifs granitiques de Cauterets et du Néouvielle (Hautes-Pyrénées) et d'une partie des formations anciennes qui les bordent. *CR. Ac. Sc.*, CXXXI, séance du 24 décembre 1900.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES PLAGES SOULEVÉES DE MONASTIR ET DE SFAX (TUNISIE)

par MM. **FLICK** et **PERVINQUIÈRE**

Les plages soulevées de la Tunisie ont été signalées pour la première fois par Pomel, à la suite de son voyage sur la côte orientale de la Régence. Il reconnut à Bir Loubeita, à Huergla, à Monastir, la présence de ces plages quaternaires, caractérisées par le *Strombus mediterraneus* et un grand Cône [1]. Un peu après, Doûmet-Adanson [2] indiqua que les îles Kerkenna étaient formées en totalité par un calcaire friable, mêlé de gypse, et un grès calcaire blanc, contenant ce même *Strombus*. Il ajoutait que des formations semblables se retrouvent à Houmt-Souk (Djerba), où le *Strombus* est accompagné par des *Mactra*, *Arca*, *Cardita*, à un niveau à peine supérieur à celui de la mer. D'après cet auteur, ces deux îles, après avoir subi un exhaussement à l'époque quaternaire, paraissent être maintenant en voie d'affaissement.

M. Aubert [3] fit connaître quelques autres points de la côte, où ce cordon littoral peut s'observer. Enfin, tout récemment, M. Bédé [4] apporta quelques détails sur les plages de Sfax. En somme, ces dépôts se suivent sans difficulté depuis le Cap Bon jusqu'à Zarzis ; nous savons en outre qu'ils se prolongent d'une part en Tripolitaine, et d'autre part en Algérie, où ils sont connus depuis longtemps.

Ainsi la plupart des gisements tunisiens du Quaternaire marin ont été signalés, mais on peut dire qu'aucun d'eux n'a été l'objet de recherches détaillées. Les auteurs se sont bornés à citer les quelques espèces les plus communes, ce qui ne permet pas de se

1. A. Pomel : Une mission scientifique en Tunisie en 1877. Géologie de la côte orientale de la Tunisie. *Bull. Ecole sup. sc. Alger*, n° 1, Alger, 1884, p. 24, 29, 92.

2. Doûmet-Adanson : Rapport sur une mission botanique, exécutée en 1884 dans la région saharienne, au nord des grands chotts et dans les îles de la côte orientale de la Tunisie. Paris, 1888, p. 7, 14, 104.

3. F. Aubert : Explication de la carte géologique provisoire de la Tunisie, Paris, 1892, p. 83.

4. P. Bédé : Observations sur les couches quaternaires de Sfax (Tunisie), *Bull. Museum Hist. Nat.* Paris, 1903, p. 422-425.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rendre compte de l'ensemble de la faune. Celle-ci est cependant d'une extrême richesse, comme le prouve l'importante collection formée par le Commandant Flick, il y a déjà une dizaine d'années. Cette collection, dont une partie est actuellement à la Sorbonne, devait être étudiée par Munier-Chalmas, mais les nombreuses occupations de ce savant ont retardé l'exécution de son projet et la mort l'a surpris avant qu'il ait eu le temps de le réaliser. Nous nous bornerons à donner aujourd'hui quelques indications géologiques, ainsi qu'une liste des principaux fossiles. Cette liste aura évidemment besoin d'être complétée, mais elle suffira à montrer la grande richesse de la faune. Il n'est pas douteux d'ailleurs que des recherches plus prolongées amèneraient la découverte de diverses espèces signalées dans des dépôts analogues, et qui n'ont pas encore été trouvées en Tunisie.

Le gisement le plus remarquable que nous connaissions en Tunisie est assurément celui de Monastir.

Monastir est bâti sur un promontoire triangulaire, ayant environ 4 km. de côté, doucement incliné vers le sud-est. Ce promontoire est limité vers l'ouest par la sebkha de Monastir, qu'il domine par des pentes abruptes, déchiquetées par l'érosion, et vers le nord par la mer, sur laquelle il tombe en falaises assez raides entre Chekaness et La Karaia.

Trois terrains contribuent à former ce plateau : le Miocène, le Pliocène et le Pleistocène.

Le Miocène affleure dans la falaise de l'ouest, qui domine la sebkha de Monastir ; il est formé d'argiles, parfois un peu gréseuses, contenant une grande quantité de gypse. En dehors de débris d'Huîtres peu déterminables, nous n'y avons trouvé que quelques Turritelles, se rapportant à *Turritella subangulata* Brocchi, var. *spirata* Brocchi. Ces fossiles ne permettraient pas d'affirmer qu'il s'agit du Miocène, mais M. Aubert en a cité d'autres plus caractéristiques. Cet auteur rapporte aussi au Miocène les grès, sables, argiles grises ou verdâtres, gypseuses, qui affleurent au nord du promontoire, sous la tuilerie. Nous ne possédons pas de fossiles suffisants pour confirmer cette attribution, qui est cependant rendue vraisemblable par le fait d'une discordance très nette avec les couches suivantes. Les premières plongent en effet de 30-35° vers le nord-est, tandis que les molasses pliocènes sont inclinées de 30° environ vers le sud-sud-est. La particularité intéressante de cette formation, rapportée au Miocène, est la présence de bancs de lignites intercalés au milieu d'argiles plus ou moins sableuses. Le plus souvent, les filets ligniteux n'ont que 4-5 cm. ; cependant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à 300 m. environ de la tuilerie, un banc atteint 3 m. d'épaisseur. Il est du reste exploité par les indigènes, mais ne paraît susceptible d'aucune utilisation industrielle.

Les falaises qui bordent le promontoire au nord-est sont formées par des dépôts molassiques pliocènes, en discordance avec les couches précédentes. Sous le bordj Messaoud, la formation est constituée de la manière suivante :

1) Grès molassiques blanchâtres ou rouillés, mêlés d'argiles grises ou verdâtres. Ils affleurent au niveau de la mer et constituent d'autre part l'îlot de Sidi el Rhedamsi, plus connu sous le nom de La Thonara. On y trouve des Brachiopodes, de nombreux Pectens et Balanes ; d'ailleurs, la plupart des fossiles cités plus bas proviennent de ce niveau.

2) A 3 ou 4 mètres au-dessus de la mer, se voit un calcaire assez tendre, carié, sableux par places, contenant de nombreux Vermets.

3) Dans la couche suivante, les Vermets sont plus rares, mais les grosses Térébratules sont encore fréquentes.

4) Un petit lit grisâtre, plus dur, fait une légère saillie sur la falaise.

5) La molasse est ensuite plus blanche, plus tendre et mêlée d'argile grise.

6-7) Après un petit cordon semblable à (4), revient la molasse blanche, contenant de nombreux Pectens et Balanes.

L'ensemble de ces dépôts s'élève seulement à une dizaine de mètres au-dessus de la mer, mais il n'est pas douteux qu'ils se prolongent en mer beaucoup plus bas, puisque les mêmes couches inclinées vont former l'îlot de La Thonara.

Les fossiles suivants paraissent distribués indistinctement dans l'épaisseur, du reste assez faible, que la coupe intéresse :

Terebratula ampulla Brocchi (quelques exemplaires se rapprochent considérablement de *T. sinuosa* Brocchi. Très commune, une centaine d'exemplaires).
Megerlea truncata L., var. *orbicularis* Meneghini (5) [1].
Terebratulina caput serpentis L. (4).
Rhynchonella sp. (1).
Turbo (Bolma) rugosus L. (1 ex. et opercules).
Scalaria lamellosa Brocchi (1).
Vermetus.
Pecten jacobæus L. (3).

1. Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'exemplaires, et par suite, la fréquence relative. Les espèces dont le nom est précédé d'un * se trouvent seulement dans la collection particulière du commandant Flick.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pecten (*Æquipecten*) *scabrellus* Lamk. (50).
Pecten (*Æquipecten*) *scabrellus* Lamk., var. *bollenensis* Mayer (50).
Pecten (*Chlamys*) *multistriatus* Poli (= *P. pusio* auct.) (3).
Pecten (*Chlamys*) *varius* L. (2).
Pecten (*Manupecten*) *pes felis* L. (1).
Pecten (*Flabellipecten*) *flabelliformis* Brocchi (25).
Ostrea edulis L., var. *lamellosa* Brocchi et diverses autres Huîtres peu déterminables.
Pholas dactylus L. (6).
Argonauta cf. *Sismondæ* Bellardi (1).
Balanus nombreux, voisins, les uns de *B. concavus* Bronn, les autres de *B. sulcatus* Bronn.

Cette faune est donc nettement d'âge pliocène et même probablement plaisancien. C'est du reste l'hypothèse proposée par Pomel (p. 95), lequel raisonnait par analogie et n'apportait pas de preuve bien décisive en faveur de son opinion. Au surplus cette faune n'offre rien de très particulier, aussi me bornerai-je à attirer l'attention sur la présence d'un Argonaute, genre dont les représentants sont toujours rares.

Ce terrain s'étend assez loin vers le sud et forme en particulier le fond de la sebkha de Moknine. Fait remarquable et qui semble encore ignoré, cette sebkha de 60 kmq. de superficie est à 10 m. au-dessous du niveau de la mer, dont elle n'est séparée que par une langue de terre basse n'ayant guère plus d'un ou deux km. de largeur.

A La Karaia et au bordj Messaoud, les molasses pliocènes sont surmontées par un banc de calcaire grossier, bien distinct, quoique moins net qu'à la tuilerie (nord du plateau), où il couronne la falaise. Il repose alors directement sur les grès avec argiles et lignites, rapportés au Miocène. Ce calcaire jaune ou grisâtre, assez irrégulier de texture et parfois un peu sableux, est formé en partie de débris de Mollusques et de Bryozoaires, mêlés de grains de quartz. Son épaisseur moyenne est de 1 m., 10. La roche est en général plus dure et les fossiles plus abondants sur les 50 cm. inférieurs, mais on recueille les mêmes fossiles dans les 60 cm. supérieurs, où le calcaire est plus tendre. Ce banc est surmonté par une croûte calcaire à Helix, recouverte elle-même par du sable ou de la terre arable. Le calcaire coquillier forme une sorte de terrasse, en apparence plane et horizontale. On le retrouve sur tout le plateau avec quelques faibles interruptions en des points où une couche de sable plus épaisse a permis aux oliviers de s'implanter.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le fait remarquable est que cette terrasse ne paraît horizontale que par suite d'une insuffisance d'observation. Les levés précis, exécutés par l'un de nous pour l'établissement de la carte au 1/50.000 (Feuille de Sousse), ont établi que cette terrasse s'incline vers l'est-sud-est. Tandis qu'à la tuilerie, elle est à 19-20 m., elle n'est plus, à La Karaia, qu'à 9 ou 10 m. ; elle s'abaisse donc sensiblement de 10 m. pour 3 km. environ.

Ce calcaire coquillier possède une faune très riche. Voici d'après la collection de la Sorbonne et d'après les renseignements fournis par le Commandant Flick, quels en sont les principaux représentants :

Nombreux Zoanthaires et Bryozoaires, restés interminés.
Serpula.
Emarginula elongata Da Costa (1 exemplaire).
Emarginula cancellata Philippi (2).
Fissurella italica Defrance (2).
Fissurella græca L. (8).
Fissurella gibberula Lamk. (2).
Haliotis lamellosa Lamk. (7).
Trochus (*Zizyphinus*) *dubius* Philippi (commun).
Trochus (*Zizyphinus*) *Gualtieri* Philippi.
Trochus (*Gibbula*) *turbinoides* Deshayes (4).
Trochus (*Gibbula*) *varius* L. (très commun).
Trochus (*Gibbula*) *umbilicaris* L. (très commun).
Trochus (*Trochocochlea*) *turbinatus* Born (20).
Trochus (*Forskalia*) *fanulum* Gmelin (3).
Turbo (*Bolma*) *rugosus* L. (très nombreux; opercules).
Clanculus (*Clanculopsis*) *cruciatus* L., var. *rosea* Monterosato (30).
Clanculus (*Clanculopsis*) *Jussieui* Payraudeau, var. *glomus* Ph. (40).
Phasianella (*Tricolia*) *speciosa* von Mühlfeld (très commun).
Neritina viridis L. (6).
Patella cœrulea L. (17).
* *Gadinia Garnoti* Payraudeau (1).
* *Rissoa variabilis* von Mühlfeld (commun).
* *Rissoa oblonga* Desmarets (commun).
Rissoa (*Alvania*) *cimex* L. (très commun).
Rissoa (*Alvania*) *Montagui* Payraudeau (très commun).
Rissoa (*Schwarzia*) *monodonta* Bivona (1).
* *Rissoa* (*Manzonia*) *costata* Adams (commun).
* *Rissoa* (*Acinopsis*) *cancellata* Da Costa (commun).
Rissoina Brugieri Payraudeau (1).
Truncatella subcylindrica L., var. *lævigata* Risso (5).
Cerithium vulgatum Brugière (extrêmement abondant ; var. diverses).
Cerithium rupestre Risso (= *C. mediterraneum* Deshayes) (1).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cerithium (*Pirenella*) *conicum* Blainville (5).
Bittium reticulatum Da Costa (35).
Triforis (*Biforina*) *perversus* L. (1).
Strombus mediterraneus Duclos (150 ; variétés diverses).
Vermetus glomeratus L. (commun).
Natica (*Neverita*) *Josephinia* Risso, var. *Philippiana* Reeve (très commun).
Natica (*Nacca*) *hebræa* Martyn (15).
Natica (*Payraudeautia*) *intricata* Donovan (12).
Natica (*Mammilla*) (rare).
Cypræa pirum L. (6).
Cypræa lurida L. (4).
Cypræa coccinella Lamk. (1).
Turbonilla gradata Monterosato (10).
Cassis undulata Gmelin (3, dont un exemplaire de très grande taille)
* *Triton nodiferus* Lamk. (12).
Triton (*Simpulum*) *olearium* L. (15).
Triton (*Epidromus*) *reticulatus* Blainville (8).
Ranella sp.
Fusus rostratus Olivi (1).
Fusus (*Fasciolaria*) *lignarius* L. (4).
Fusus (*Pusionella*) *scalarinus* Lamk. (4). Le *Nifat* d'Adanson.
Euthria cornea L. (25).
Nassa mutabillis L. (8).
* *Nassa* (*Tritonella*) *pygmæa* Lamk. (commun).
Nassa (*Hinia*) *reticulata* L., var. *nitida* Jeffreys (12).
Nassa (*Telasco*) *costulata* Renieri, var. *Ferrussaci* Payraudeau (une cinquantaine).
Nassa (*Telasco*) *costulata* Renieri, var. *costata* Monterosato (1).
Nassa (*Telasco*) *costulata* Renieri, var. *lanceolata* B. D. D. (8).
Nassa (*Arcularia*) *gibbosula* L. (2).
Pisania Orbignyi Payraudeau (2).
Columbella rustica L. (très abondante, particulièrement la var. *spungiarum* Duclos).
Columbella scripta L. var. *elongata* B. D. D. (commun).
Purpura (*Stramonita*) *hæmatostoma* L. (30, quelques échantillons voisins du type, les autres plus grands et munis de tubercules très accusés). Le *Sakem* d'Adanson.
Murex brandaris L. (rare).
Murex (*Chicoreus*) *trunculus* L. (extrêmement abondant et varié).
* *Murex* (*Muricopsis*) *Blainvillei* Payraudeau (2).
Murex (*Ocenebra*) *erinaceus* L. (1).
* *Murex* (*Corallinia*) *aciculatus* Lamk. (1).
Cancellaria cancellata L. (9).
* *Marginella miliacea*. Lamk. (20).
* *Marginella triticea* Kiener (8).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mitra ebenus Lamk. (15).
* *Mitra cornicula* L. (3).
Donovania minima Montagu (12).
Raphitoma attenuata Montagu (5).
Clathurella purpurea Montagu (8).
Clathurella concinna Scacchi (1).
Conus mediterraneus Brugière. (Plusieurs centaines d'exemplaires, offrant des variétés multiples, difficiles à caractériser; plusieurs se rapprochent du *Conus betulinus*, ainsi que du jeune *Conus Mercati* figuré par Sacco (Moll. terz. del Piemonte, Conidae, pl. II, fig. 1 bis).
Conus Mercati Brocchi.
Ringicula sp.
* *Actæon tornatilis* L. (1).
Dentalium vulgare Da Costa (10).
Dentalium alternans B.D.D. (40).
Nucula nucleus L. (16).
Arca Noe L. (plusieurs centaines).
Arca tetragona Poli (1).
Arca (*Barbatia*) *barbata* L. (une centaine).
Arca (*Fossularca*) *lactea* L. (30).
Arca (*Acar*) *pulchella* Reeve (50).
Pectunculus (*Axinea*) *glycimeris* L. (commun).
Pectunculus (*Axinea*) *pilosus* L. (une centaine).
Pectunculus (*Axinea*) *violacescens* Lamk. (8).
Mytilus galloprovincialis Lamk. (8).
Modiola barbata L. (6).
Lithodomus lithophaga L. (40).
Pecten (*Æquipecten*) *glaber* L. (10).
* *Pecten* (*Æquipecten*) *flexuosus* Poli (60).
Pecten (*Æquipecten*) *scabrellus* var. *bollenensis* Mayer (20).
Pecten (*Chlamys*) *varius* Bolten (10).
Pecten (*Chlamys*) *multistriatus* Poli (4).
Radula lima L. (= *Lima squamosa* Lamk.) (22).
Radula hians Gmelin (1).
* *Radula inflata* Chemnitz (4).
Spondylus gæderopus L. (extrêmement abondant).
Ostrea edulis L. (1).
Anomia ephippium L. (5).
Cardita (*Glans*) *trapezia* L. (une centaine).
Cardita (*Mytilicardia*) *senegalensis* Reeve (5) (Le *Jéson* d'Adanson ; très voisin de *C. elongata* Bronn, var. *semivarians* Fontannes).
Venericardia antiquata L. (70).
Kellya (*Bornia*) *complanata* ? Philippi (1).
Lucina (*Jagonia*) *reticulata* Poli (= *L. pecten* auct.) (40).
Loripes lacteus L. (plus d'une centaine).
Cardium tuberculatum L. (= *C. rusticum* L.), var *mutica* B.D.D. (60).
* *Cardium papillosum* Poli (12).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cardium (*Cerastoderma*) *edule* L. (plusieurs centaines d'exemplaires, dont peu sont conformes au type ; les uns se rapportent à la var. *umbonata* Wood, d'autres sont intermédiaires entre les var. *umbonata* et *quadrata* B.D.D., d'autres enfin entre les var. *umbonata* et *altior* B.D.D.).

Cardium (*Lævicardium*) *norvegicum* Spengler, var. *mediterranea* B.D.D. (1).

Cytherea Chione L., var. *elongata* B.D.D. (14).

Venus (*Chamelæa*) *gallina* L., var. *triangularis* Jeffreys (50).

Venus (*Ventricola*) *verrucosa* L. (50).

* *Venus* (*Clausinella*) *fasciata* Da Costa (2).

Dosinia exoleta L. (7).

Dosinia lupinus L. (1).

* *Venerupis irus* L. (6).

* *Petricola lithophaga* Retzius (1).

* *Tapes* (*Pullastra*) *pullastra* Montagu, var. *geographica* Gmelin (1).

Tapes (*Pullastra*) *aureus* Gmelin, var. *elongata* Dautz. (3).

Tapes (*Pullastra*) *decussatus* L. (4).

Gastrana fragillis L. (50).

Tellina (*Peronæa*) *planata* L. (une centaine).

* *Tellina* (*Peronæa*) *nitida* Poli (2).

Tellina (*Moerella*) *donacina ?* L. (2).

* *Tellina* (*Arcopagia*) sp. (1).

Syndesmya ovata Philippi (4).

* *Syndesmya alba* Wood (1).

Donax trunculus L. (35).

Donax semistriatus Poli, var. *rostrata* Fischer (20).

Donax venustus Poli, var. *elongata* Monterosato (10).

Donax (*Capsella*) *variegatus ?* Gmelin (1).

* *Solen*, nombreux fragments.

* *Solenocurtus strigilatus* L. (2).

Donacilla cornea Poli (commun).

Mactra corallina L. (5).

Mactra (*Spisula*) *truncata* da Costa, var. *Conemenosi* B. D. D. (2).

* *Æstonia rugosa* Chemnitz (7).

Corbula gibba Olivi (1).

Tugonia sp. indet. (9).

* *Pholas dactylus* L. (30).

Chama gryphoides L. (20).

Chama gryphina Lamk. (10).

Aux environs de Sfax, on retrouve un dépôt tout à fait analogue à celui de Monastir, mais qui est actuellement à 8 mètres seulement au-dessus de la mer. Voici la liste des espèces recueillies en ce point :

Turbo rugosus L. (3 opercules).

Neritula neritea L. (1).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cerithium vulgatum Brugière (1) et var. *minuta* M. de Serres (3).
Cerithium (*Pirenella*) *conicum* Blainville (40).
Strombus mediterraneus Duclos (1).
Vermetus.
Natica (*Neverita*) *Josephinia* Risso, var. *Philippiana* Reeve (50).
Natica (*Nacca*) *hebræa* Martyn (2).
Tritonium (*Simpulum*) *olearium* L. (1).
Euthria cornea L. (1).
Nassa mutabilis L. (25).
Nassa (*Hinia*) *reticulata* L., var. *nitida* Jeffreys (20).
Nassa (*Telasco*) *costulata* Renieri, var. *lanceolata* B. D. D. (10).
Columbella rustica L., var. *spungiarum* Duclos (30).
Columbella rustica L., var. *elongata* Philippi (10).
Purpura (*Stramonita*) *hæmatostoma* L. (8).
Murex trunculus L. (70).
Conus mediterraneus Brugière (12).
Dentalium vulgare Da Costa (1).
Arca Noe L. (une centaine).
Arca (*Acar*) *pulchella* Reeve (1).
Pectunculus glycimeris ? L. (5).
Pinna sp.
Pecten (*Æquipecten*) *glaber* L. (1).
Pecten (*Æquipecten*) *scabrellus* Lamk., var. *bollenensis* Mayer (3).
Pecten (*Chlamys*) *varius* L. (3).
Sondylus gæderopus L. (2).
Cardita (*Glans*) *trapezia* L. (1).
* *Cardita* (*Mytilicardia*) *senegalensis* Reeve (13).
Venericardia antiquata L. (8).
Loripes lacteus L. (6).
Cardium tuberculatum L. (25).
Cardium (*Cerastoderma*) *edule* L. (40).
Venus (*Chamelæa*) *gallina* L. (3).
Venus (*Ventricola*) *verrucosa* L. (2).
Dosinia lupinus L. (1).
Tapes (*Amygdala*) *decussatus ?* L. (8).
Gastrana fragilis L. (3).
Tellina (*Peronæa*) *planata* L. (6).
Mactra subtruncata da Costa (1).
Mactra sp. indét. (3).
Æstonia rugosa ? Chemnitz (2).
Chama gryphoides L. (5).
Chama gryphina Lamk. (7).

Les dépôts de Monastir et de Sfax contiennent donc exactement la même faune ; le gisement de Sfax est seulement moins riche que celui de Monastir. On constate en outre quelques différences dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la fréquence des espèces. A Monastir, le *Strombus mediterraneus* est très abondant ; c'est même probablement le plus beau gisement de cette intéressante espèce, qui paraît relativement rare à Sfax. De même le *Cerithium vulgatum*, qui pullule à Monastir, paraît peu fréquent à Sfax. Par contre, quelques espèces ont été recueillies à Sfax, qui ne figurent pas dans la collection venant de Monastir. En somme les deux listes se complètent l'une l'autre.

Il s'agit donc dans les deux cas, d'une seule et même faune, manifestant un caractère littoral bien net. Si diverses formes citées précédemment se rencontrent généralement à une certaine profondeur, toutes sont susceptibles de vivre sur le littoral et y ont été recueillies (exception faite naturellement pour les espèces émigrées ou éteintes). Certaines d'entre elles sont plutôt lagunaires, mais elles ont pu facilement être entraînées en mer. Enfin nous n'avons pas constaté dans ces dépôts la présence de coquilles terrestres. Les Helix que l'on ramasse en surface sont, soit actuels, soit arrachés au banc de calcaire travertineux rougeâtre, parfois très dur, qui recouvre çà et là les dépôts de la plage. Ces Helix sont de détermination difficile, d'autant que leur conservation laisse généralement à désirer. A Monastir, on trouve des formes voisines d'*Helix elegans*, à Ksour es Sef d'*H. variabilis*, tandis que le calcaire rouge de Sfax contient des *Helix* du groupe de *H. semperiana* ou *subsemperiana*, associés à *Leuchochroa candidissima*.

En somme, nous avons affaire à d'anciennes plages soulevées par des mouvements récents du sol, dont nous ne pouvons d'ailleurs indiquer l'âge exact. On peut seulement dire qu'ils datent de l'époque pleistocène et même probablement de son début. En effet la plupart des coquilles provenant de ces dépôts existent encore dans la Méditerranée. Cependant quelques-unes sont généralement considérés comme éteintes actuellement ; tel est le cas pour le *Strombus mediterraneus*, espèce apparentée d'une part à *Strombus coronatus* Defrance, d'autre part à *St. bubonius* Lamk. du Sénégal, comme divers auteurs l'ont indiqué depuis longtemps ; peut-être ne s'agit-il là que de variétés d'une même espèce. Celle-ci, au lieu d'être éteinte, serait seulement émigrée. Quoi qu'il en soit cette belle espèce mérite bien d'être considérée comme caractéristique de ces dépôts, de même que le *Conus Mercati* ; mais il faut noter que ce dernier est beaucoup plus rare, du moins à Monastir.

D'autres espèces ont émigré de la Méditerranée, et c'est particulièrement sur les côtes du Sénégal qu'il faut aller les chercher

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aujourd'hui. Nous avons rappelé les relations du *Strombus mediterraneus* et du *St. bubonius*. Pomel a également fait mention, dans l'Explication de la carte géologique de l'Algérie du genre *Tugonia*, dont nous avons retrouvé en Tunisie des représentants fort voisins du *Tugon* d'Adanson.

Nous relèverons encore la présence dans ces couches du *Jéson* d'Adanson, du *Dosin*, du *Cotan*, du *Nifat*, du *Sakem*. Enfin il peut être intéressant de faire observer que bon nombre d'espèces, recueillies sur les plages soulevées de Tunisie, et qui d'ailleurs vivent encore dans les eaux de la Méditerranée, ont de nombreux représentants sur les côtes orientales de l'Afrique.

Pour terminer, nous nous bornerons à dire quelques mots de la sebkha de Monastir. Cette vaste dépression, qui limite à l'ouest le plateau de Monastir, est située très sensiblement au niveau de la mer, avec laquelle elle peut même parfois communiquer. La plupart du temps, elle est entièrement à sec, ce qui permet de constater que son fond est formé par un sable argileux grisâtre. On y trouve fréquemment des fossiles, parmi lesquels on peut citer :

Trochus (*Gibbula*) *divaricatus* L. (1).
Neritula neritea L. (2).
Cerithium vulgatum Brugière (une centaine).
Cerithium (*Pirenella*) *conicum* Blainville (30).
Natica (*Neverita*) *Josephinia* Risso (6).
Nassa mutabilis L. (8).
Nassa (*Hinia*) *reticulata* L., var. *nitida* Jeffreys (1).
Murex (*Chicoreus*) *trunculus* L. (2).
Conus mediterraneus Brugière (6).
Cardium edule L. (une centaine, se rapportant surtout à la var. *Lamarcki* Reeve).
Loripes lacteus L. (40).
Tapes pullastra Montagu (1).
Tapes aureus Gmelin, var. *elongata* Dautz. (1).
Gastrana fragilis L. (5).
Syndesmya alba Wood, var. *apesa* Gregorio (3).

Toutes ces espèces vivent encore sur la côte voisine. Par contre, on ne constate plus la présence du grand Strombe. Enfin un certain nombre de coquilles ont encore conservé leurs couleurs et ont un aspect plus jeune que celles des gisements examinés précédemment. Il y a donc lieu de penser qu'il s'agit d'un dépôt bien plus récent, quelques-uns de ces Mollusques ayant même pu être apportés à une date très rapprochée par une incursion de la mer dans la lagune.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Au point de vue général, le fait le plus important qui découle de cette étude est le suivant : *la terrasse de Monastir n'est pas horizontale*, elle plonge à l'est et accuse des différences d'altitude comprises entre 20 m. et 10 m. ; la plage soulevée de Sfax, tout à fait semblable à la précédente et contenant les mêmes espèces, se trouve à 8 m. au-dessus de la mer. Ce seul fait d'une dénivellation sur un espace aussi restreint démontre *qu'il ne peut s'agir ici de mouvements eustatiques*, mais de ce que les anciens auteurs appelaient les mouvements lents de l'écorce terrestre, dont la réalité est démontrée une fois de plus.

M. H. Douvillé ne pense pas que les différences de niveau signalées indiquent nécessairement un mouvement local du sol ; quand la mer recule lentement, les dépôts littoraux se déplacent en même temps et donnent naissance à une couche qui n'est pas horizontale, mais inclinée suivant la pente du rivage.

M. Léon Bertrand fait remarquer que l'observation qu'il a faite dans la séance du 18 janvier [1] relativement à la disposition des poudingues pliocènes des environs de Nice, n'est nullement en contradiction avec les faits indiqués par M. Guébhard dans sa note du 1er février [2], où il rappelle l'existence d'un mouvement tectonique postérieur à l'Astien. Le relèvement des poudingues pliocènes à une cote variant de 180 m. sur le littoral, jusqu'à 500 m. et davantage dans l'intérieur ne peut naturellement être dû qu'à un mouvement propre du sol, comme cela était d'ailleurs indiqué dans l'observation précitée ; mais ces mouvements, nécessairement postérieurs au dépôt des poudingues en question, s'ils ont donné naissance à de véritables plissements à l'ouest du Var, ne paraissent s'être traduits, sur la rive gauche de celui-ci, que par une ascension d'importance graduellement croissante en allant du littoral vers l'intérieur du continent.

1. *B. S. G. F.* (4), IV, p. 39.
2. *B. S. G. F.* (4), IV, p. 168.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR QUELQUES FOSSILES DE MADAGASCAR

par M. H. DOUVILLÉ.

PLANCHE VIII.

SOMMAIRE : A, Région occidentale, partie nord. — B, Région occidentale, partie sud. — C, Région orientale. — Conclusions.

A. Région occidentale, partie nord.

M. le capitaine Mouneyres, directeur du service des Mines à Madagascar, et le Révérend Baron bien connu par les nombreuses explorations qu'il a précédemment exécutées, viennent de parcourir la région occidentale de l'île et ont recueilli un grand nombre de fossiles qu'ils nous ont communiqués. L'itinéraire suivi par les explorateurs part de Tananarive et suit d'abord la vallée du Mahajilo, jusqu'au pied du Bemara ; il remonte au nord vers la vallée de Manambolo et franchit le Bemara un peu au sud de cette rivière. Il continue à remonter au nord entre le Bemara et la mer, jusqu'à l'embouchure du Manambao ; il se dirige alors vers le nord-est en coupant le massif de l'Ambongo pour aller rejoindre la mer à Soalala.

Les explorateurs ont ensuite fait un détour à l'est jusqu'au lac Kinkony puis, se dirigeant droit au sud, ils remontent sur le plateau de Kahavo et redescendent à Ankilahila, d'où ils regagnent Tananarive.

Cette exploration a duré deux mois, du 29 septembre au 29 novembre 1902, et un compte-rendu sommaire en a été publié dans le Journal officiel de la colonie (numéro du 16 mai 1903).

Nous croyons intéressant d'en résumer tout d'abord les passages les plus importants :

EXTRAIT DU JOURNAL DE VOYAGE DE MM. BARON ET MOUNEYRES

« Les grès inférieurs apparaissent près de Miandrivazo, où ils recouvrent les schistes amphiboliques. De là, nous avons remonté au nord pour rejoindre le Manambolo à Bekopaka, en contournant au nord le piton curieux de Tsitondroina ; le profil de ce piton montre par ses différences de pente les diverses assises stratifiées

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui le constituent ; les grès de la base sont surmontés au sommet par des calcaires formant le prolongement de ceux du Bemara, dont on aperçoit la longue ligne continue très rectiligne et horizontale à l'ouest. Ce piton est donc un témoin de l'ancienne extension vers l'est de ces calcaires.

« Pour franchir le Bemara, il est impossible de suivre le Manambolo dont la vallée très encaissée et à bords escarpés est en bien des points inaccessible ; il faut faire un crochet vers le sud et s'élever de 400 m. environ sur des pentes raides en partie boisées. Le sommet est constitué par un grand plateau où les roches calcaires très découpées sont hérissées de pointes (mara), ce qui rend la marche très difficile. Nous avons pu recueillir d'assez nombreux fossiles sur un talus d'éboulis au pied d'une haute falaise (Gisement A) ; la roche calcaire elle-même ressemble quelquefois au calcaire lithographique.

« Sur le flanc ouest du Bemara (Gis. B) nous avons rejoint le Manambolo à Bekopaka, poste qui se trouve joliment perché sur un petit mamelon de grès ; la roche rouge extérieurement, bleue jaunâtre ou grisâtre à l'intérieur est pauvre en fossiles, mais il nous a paru probable au point de vue stratigraphique que ce grès était superposé au calcaire du Bemara. Ce serait donc un grès d'âge postérieur au Jurassique et non pas la réapparition des grès triasiques que nous avons laissés plus à l'est plongeant sous le calcaire.

« Remontant au nord de Bekopaka, en restant à peu près toujours dans les grès (Gis. C) [1] vus à Bekopaka, on longe parfois de très près le pied du Bemara, qui forme une longue falaise de faible hauteur, où les calcaires sont souvent découpés d'une manière tout à fait pittoresque.

« Après avoir quitté Antsalova on traverse une grande étendue de terrain volcanique présentant par places des géodes de quartz cristallisé....

« A 2 heures au delà de Bemena, dans la basse vallée du Manambao on retrouve des grès rougeâtres à l'extérieur, mais plus clairs ou même blancs à l'intérieur. Ces roches sont azoïques, mais nous rencontrons quelques fossiles dans des calcaires intercalés (Gis. D et E) ; ces roches sont probablement crétaciques [2].

« A partir de Bemoka, le basalte reparaît ; nous rencontrons

1. Calcaire glauconieux avec fossiles appartenant au Jurassique supérieur. H. D.

2. Elles appartiennent les unes (D) à l'Albien, les autres (E) au Jurassique supérieur. H. D.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ensuite de nouveau des grès, puis les calcaires constituant une chaîne de collines dénommée Ambohipitsaka ; ces calcaires tout à fait semblables à ceux du Bemara, dont ils doivent représenter le prolongement vers le nord, forment de hautes falaises découpées.

« Peu après Bepia, en se dirigeant sur Ampoza, on quitte les calcaires, qui n'ont ici qu'une faible largeur, et on retrouve le grès probablement triasique. Près du village de Mahajemby (ou Mahajeba) les grès sont semés à la surface de nombreux fragments de troncs d'arbres silicifiés (Gis. F). L'aspect en est très curieux, car l'apparence du bois est fort bien conservée et ce n'est qu'un examen attentif qui en fait connaître la vraie nature.

« Au delà et de part et d'autre du village de Bekinona, les grès sont coupés de roches volcaniques. Quelques kilomètres avant d'attendre le poste d'Ampoza on trouve une roche oolithique de nature siliceuse, probablement d'origine geysérienne.

« Au delà d'Ampoza, sur la rive droite du Ranobe, on retrouve les grès sans fossiles, formant de grands plateaux marécageux dominés par quelques sommets gréseux ; c'est ainsi qu'après le village de Tsaronala, la ligne de crête du Potipoty est constituée par des grès présentant des reliefs ruiniformes et dessinant les silhouettes les plus pittoresques.

« Une demi-journée au delà se montrent des quartzites et la latérite rouge indiquant probablement la présence des gneiss, d'où émergent des dykes de pegmatite et de granite. Ces mêmes terrains avec traces de basalte se prolongent jusqu'à Bekodoka. Cette roche est très développée avant le village de Manitsokomby, et l'on rencontre des géodes de quartz et des amygdales de calcédoine verte avec mouches de cuivre natif. De là, vers Tsitanandro, le chemin reste toujours sur les grès ; en un point seulement nous avons trouvé un pointement de calcaire semblable d'aspect à celui de Bepia et du Bemara. Tout autour de Tsitanandro abondent les bois fossiles, surtout au nord (après la traversée d'un petit ruisseau), où ils ont l'air de constituer les restes sur place d'une ancienne forêt.

« Après la traversée du Manombo, avant d'arriver à la petite rivière Bevoay, le chemin franchit une falaise, sur laquelle on passe au calcaire ; on reste sur ces calcaires jusque près de Soalala ; ils se présentent en assises à peu près horizontales, parfois curieusement découpées et nous fournissent d'assez nombreux fossiles, entre Namoroka et Marosampana (Gis. G) [1] et près de ce dernier village (Gis. H) [2]. On rencontre quelques traces de basalte.

1 et 2. C'est déjà l'oolithe jaune du Callovien. H. D.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« De là en se dirigeant vers le lac Kinkony le terrain est parsemé de fragments de roche éruptive, et de petites masses de silex, calcédoine, opale, etc.

« Près du village de Manobatoba (ou Manombatromba), à peu de distance au sud du lac, nous franchissons un plateau de grès avec bois silicifié (Gis. I)[1] qui se termine par une falaise, sur le bord de la vallée de la rivière Bekiady. Les calcaires très fossilifères (Gis. J)[2] reparaissent à 2 kilomètres de Komihevitsy ; ils sont piquetés de petits points noirs.

« En nous dirigeant sur Audranomavo, le terrain présente une alternance de grès et de calcaires (Gis. K)[3] ; ce dernier poste est situé sur un plateau calcaire ; au delà après avoir traversé la rivière Amboromihanto nous trouvons un gisement de fossiles d'une richesse extraordinaire et nous y faisons une abondante récolte (Gis. L)[4].

« Nous effectuons ensuite en 3 jours et demi la traversée des plateaux ou causses du Tamponketsa et du Kahavo, complètement inhabités. Le basalte recouvre souvent le calcaire, mais quand celui ci reparaît à la surface, il prend l'aspect particulier des calcaires des grands plateaux, comme au Bemara et se présente sous 3 faciès : 1° grandes dalles plates, souvent placées en porte à faux et basculant sous les pieds du voyageur, en rendant un son ; 2° des blocs à surfaces arrondies, soit en relief, soit en creux ; 3° des pointes hérissées (mara). D'autre part on voit parfois sur le plateau, de curieuses dépressions, à contours souvent arrondis, quelquefois cependant irréguliers, dont le fond paraît humide et est couvert d'herbes, tandis que les parois raides montrent le calcaire à nu : cela semble résulter d'effondrements consécutifs à des vides souterrains causés par les eaux.

« Dans la dernière demi-journée de traversée du causse Kahavo, les petits ruisseaux sont relativement nombreux, sur le flanc de la vallée de l'un d'eux, l'Ankarongana, nous pouvons faire une bonne récolte de fossiles (Gis. M)[5].

« Le Kahavo est tranché au sud, au-dessus de la rivière Ambodiriana, par une falaise haute de 400 mètres ; elle comprend en haut

1. M. Fliche y a reconnu un bois de Myrtacé, ce grès est donc crétacé. H. D.
2. Albien avec *Ammonites mamillaris*. H. D.
3. Quelques Bélemnites indéterminables, partiellement silicifiées dans un grès à gros grains de quartz (l'une d'elles rappelant les *Duvalia*) et une *Ostrea* également indéterminable. D'après la gangue, ce gisement appartiendrait soit au Jurassique supérieur soit au Crétacé inférieur. H. D.
4. C'est le Callovien qui reparaît. H. D.
5. Petits fossiles silicifiés du Bajocien avec *Sonninia*. H. D.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

environ 250 mètres de calcaires assez fossilifères (Gis. N) et au-dessous les grès inférieurs toujours de même apparence et aussi stériles en fossiles [1].

« Ces grès se continuent jusqu'au village d'Ankilahila ; au delà sur la rive gauche du Makambaho, le chemin suit à peu près la limite des grès et des terrains archéens qui constituent le Bongo Lava dont nous longeons le pied.

ÉTUDE DES FOSSILES RECUEILLIS

par M. **H. DOUVILLÉ.**

On sait d'après les cartes géologiques publiées par M. M. Boule et par M. Gautier que le cap Saint-André correspond à une apophyse du massif central, sur les deux flancs de laquelle les dépôts de la période secondaire se développent en bordure ; les couches gréseuses de la base de ces dépôts s'étendent même d'un versant à l'autre et recouvrent en grande partie les terrains anciens.

L'exploration qui vient d'être faite a eu surtout pour objet l'étude de ces deux bandes de terrain secondaires du sud-ouest et du nord-est et du plateau qui les sépare. Sur les deux versants, le Jurassique est principalement représenté par des calcaires compacts de couleur claire qui constituent la chaîne du Bemara et le causse de Kahavo et dont les caractères sont identiques.

Lias. — A la base, on observe des grès souvent très développés et dans lesquels on ne rencontre guère que des bois silicifiés (*Araucarioxylon*, *Cedroxylon*). A la suite de la première exploration de M. Villiaume dans la vallée de Morondava [2], nous avions considéré ces grès comme pouvant représenter le Trias ; plus tard les nouvelles explorations de M. Villiaume dans la région de Nossi Bé [3] ont montré que les premières couches fossilifères intercalées à la partie supérieure de la formation gréseuse appartenaient en réalité au Lias supérieur ; ces observations ont été confirmées par celles que M. Gautier a faites à Ankilahila ; il en résulte que ces grès eux-mêmes, ou tout au moins leur partie supérieure, repré-

1. Rappelons que c'est dans cette région près d'Ankilahila que M. Gautier a découvert des fossiles appartenant au Lias supérieur vers la limite des grès et des calcaires.

2. *B. S. G. F.* (3), XXVII, p. 385.

3. H. Douvillé : Sur les fossiles recueillis par M. Villiaume dans les couches charbonneuses des environs de Nossi-Bé. *C. R. Acad. Sc.*, CXXX, p. 1568, 1900.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sentent le Lias moyen et le Lias inférieur et qu'il faut les considérer par suite plutôt comme liasiques que comme triasiques. L'exploration de MM. Mouneyres et Baron n'apporte pas de documents nouveaux sur cette question. Les récoltes de fossiles ne commencent que dans les calcaires du Jurassique moyen.

Bajocien et Bathonien. — M. Gautier avait déjà insisté sur les caractères d'uniformité remarquable que présentent les massifs calcaires en couches presque horizontales de la région d'Ankilahila, et sur leur analogie avec les *causses*. Les mêmes caractères se retrouvent dans la chaîne du Bemara : M. le capitaine Faucon nous a communiqué une série de photographies prises par lui en 1899 dans les gorges du Manambolo et qui mettent bien en évidence la constitution de cette chaîne; nous en avons fait reproduire quelques-unes ci-après (Pl. VIII). C'est un plateau étroit formé d'un puissant massif de calcaire, épais de 400 mètres environ dont les couches sont nettement stratifiées et très peu inclinées ; elles plongent très légèrement vers l'ouest et leurs premiers affleurements à l'est viennent se montrer au sommet des collines gréseuses.

Ces calcaires de couleur claire et un peu jaunâtre, sont peu fossilifères ; MM. Baron et Mouneyres y ont recueilli (Gis. A et B) :

Belemnopsis sulcata, *Nerinea bathonica*, *Nerinea* du groupe *Ptygmatis*, *Eopecten*, *Plagiostoma cordiforme*, *Pholadomya ovulum*, *Ph. angustata*, *Gresslya*, *Ceromya plicata*, *Terebratula fimbria*, *Rhynchonella* cf. *obsoleta*, *Rh. versatilis ?* Kitchen, Polypiers de grande taille.

Ces mêmes calcaires constituent au nord-est le causse de Kahavo déjà étudié par M. Gautier. Les couches fossilifères du Lias supérieur ne sont pas signalées, mais un peu au nord d'Ankilahila, sur les flancs de la vallée d'Angarongana, les explorateurs ont découvert un gisement très riche en fossiles siliceux de petite taille, parmi lesquels nous citerons (Gis. M) :

Sonninia decora Bukmann, *Natica*, *Pseudomelania*, *Trigonia costata*, *Lopha costata* et nombreux bivalves.

C'est une faune intéressante parce qu'elle indique bien certainement le Bajocien inférieur.

Un peu plus au sud à la descente de la grande falaise, les calcaires blanchâtres ont fourni, en haut, une jolie petite faune de Lamellibranches de faciès bathonien (Gis. N [1]) :

Natica, *Cardium consobrinum*, *Corbula*, *Pholadomya ovulum*, *Trigonia costata*, *Lopha costata*, *Arca*, *Nucula nucleus*, *Rhynchonella*.

Plus bas la zone moyenne renferme des *Rhynchonelles*, le plus

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

souvent écrasées et des lumachelles de *Nucula* et de *Corbula* (Gis.N[2]). Vers la base, la faune est encore presque la même(Gis.N[3]):

Corbula, Gresslya, Trigonia costata, Rhynchonella.

Callovien. — Au dessus du Bathonien on retrouve l'oolithe jaune identique à celle qui a été plusieurs fois signalée au sud près de Malaimbandy; c'est un niveau qui est presque toujours très fossilifère. MM. Baron et Mouneyres ont recoupé ces couches à plusieurs reprises, mais seulement sur la bande nord-est:

1° Au nord près de Soalala.

Gis. G. *Flabellothyris dichotoma* Kitchen, *Rhynchonella enryptycha* Kitchen, *Rh. concinna, Cidaris* cf. *sublævis.*

Gis. H. *Trigonia costata, Lopha costata, Terebratula bradfordiensis* (race *aurata* Kitchen).

2° Au sud du lac Kinkony.

Gis. L, très remarquable par sa richesse et la belle conservation de ses fossiles : *Macrocephalites macrocephalus* (plusieurs variétés), *Cadoceras Herveyi, Phylloceras vicarium* Waagen, *Perisphinctes Orion, Oppelia conjungens, O. subcostaria, Belemnopsis hastata, Littorina, Sphæra madagascariensis, Ctenostreon proboscideum, Lopha gregarea, Leda,* Polypiers, *Terebratula intermedia, Flabellothyris dichotoma* Kitchen, *Rhynchonella Orbignyi, Rh. decorata* (variété avec 2 plis au bourrelet de la valve dorsale).

On voit que cette faune présente plusieurs des fossiles signalés dans l'Inde par Waagen et Kitchen ; non seulement il y a identité au point de vue de la faune avec le *groupe de Chari*, dans la province de Cutch, mais c'est encore la même nature de couches (*golden oolite*) : le rapprochement est frappant.

Jurassique supérieur. — Un nouvel horizon fossilifère a été découvert par MM. Baron et Mouneyres et il présente également un grand intérêt par son analogie avec les faunes de l'Inde : il se trouve au pied du Bemara du côté de l'ouest; il succède immédiatement aux calcaires clairs du Bathonien et l'absence des couches si constantes du Callovien semble bien indiquer que la falaise qui limite ici le Bemara correspond à une faille. Les explorateurs ont rapporté de cette région (Gis. C) :

Lissoceras cf. *Staszycii, Oppelia Kobelli* (dans un calcaire jaunâtre piqueté de glauconie) et *Belemnites claviger.*

Ces deux dernières formes n'ont été rencontrées jusqu'à présent que dans la région de Cutch où elles caractérisent les grès de Katrol.

De la même région proviennent également un *Apiocrinus* et des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Aptychus très bien conservés du groupe des *Lamellosi* analogues à ceux que l'on rencontre si fréquemment en Europe dans le Jura supérieur, et qui pourraient être attribués à la grande espèce de *Lissoceras* qu'ils accompagnent.

Plus au nord et sur le même versant (Gis. E), toujours au pied de la falaise calcaire qui prolonge celle du Bemara, les explorateurs ont recueilli le même *Aptychus*, un fragment bien caractérisé du *Lytoceras rex*, un *Perisphinctes* (ces deux espèces se retrouvant dans le grès de Katrol), une *Liogryphea* voisine de *L. lamellosa* (sub *Exogyra*) de la *formation de Uitenhage*, dans l'Afrique australe, et des Serpules de forme assez particulière qui paraissent nouvelles.

Ces dépôts représentent probablement les argiles à septaria du nord-ouest (Ampandramahala).

Terrain crétacé. — Les couches inférieures de cette formation ont été rencontrées à la fois sur les deux versants :

Gisement J, près de Komihevitsy. — *Acanthoceras mamillare*, bien caractérisé, *Ac.* sp., (grosse forme ressemblant à l'*Ac. Stobieskyi*, mais qui n'est peut-être que l'adulte de l'espèce précédente), *Phylloceras Adelæ*, *Puzosia diphylloides*, Forbes, *P. Charrierei*, *Pseudobelus semicanaliculatus*, *Nautilus neocomiensis*, *Cerithium* cf. *Lallieri*, *Campanile* cf. *trimonile*, *Plicatula*, *Neithea tricostata*, *Exogyra arduennensis*, *Alectryonia* cf. *macroptera*, *Terebratula Dutemplei*, *Kingena*, *Rhynchonella sulcata*, *Epiaster*, *Peltastes*,n. sp., Polypiers.

Un autre gisement voisin, près du village de Mariarano, a fourni *Puzosia Emerici*, *Exogyra arduennensis*, *Rhynchonella sulcata*.

Enfin nous rappellerons que les grès situés un peu plus à l'est (Gis. I) ont fourni un bois silicifié de Myrtacé.

Sur le versant occidental le gisement D, près de l'embouchure du Manambao indique un niveau encore Albien :

Turrilites Mayori, *Neithea quadricostata*, *Hemiaster Phrynus*.

Il en résulte que la Craie s'étendait de ce côté beaucoup plus au nord que ne l'indique la carte de M. Gautier et qu'elle succédait régulièrement au Jurassique supérieur.

B. Région occidentale, partie sud

Le massif Bara nous paraît devoir attirer tout particulièrement l'attention des explorateurs. Son altitude dépasse 1.000 mètres, les couches paraissent y être peu inclinées ; il est donc probable qu'on

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

y rencontrera des coupes plus complètes que dans le Bemara et qui permettront d'établir le parallélisme des formations de Madagascar avec celles de l'Afrique australe.

Dès maintenant, on sait que le plateau de l'Isalo qui s'élève à l'ouest est formé par les grès inférieurs. Au sud dans la vallée de l'Isakondry divers explorateurs ont recueilli des fossiles appartenant au Bajocien *(Stomechinus bigranularis)*, au Bathonien et au Callovien *(Macrocephalites* et lumachelle de *Leda* et de *Corbula*, tout à fait identique aux échantillons du causse de Kahavo, recueillie par le lieutenant Boutonnet dans la vallée de Fiheranga). Nous avons déjà signalé d'autres fossiles trouvés par ce dernier explorateur et que nous avons considérés comme crétacés : la roche est un grès à grain grossier [1] et la grande espèce de *Trigonia* du groupe de la *T. longa* qu'elle renferme, fait penser aux grandes Trigonies qui caractérisent les *couches d'Umia* dans l'Inde et le haut du système d'*Uitenhage* dans le sud de l'Afrique. Cette espèce est en outre associée a un grand *Pycnodonta* paraissant voisin de *P. imbricata*, Krauss (sub *Exogyra*) de ces dernières couches.

M. Boule nous a fait connaître la présence dans la région de l'Isakondry de l'Albien (*Ammonites* du groupe du *nodosocostatus*) et du Cénomanien (*A. rothomagense*). Enfin l'Eocène y existe également et s'élève à l'est de Tullear jusqu'à la cote 100 environ (M. Gautier).

La plus grande partie des formations connues jusqu'à présent à Madagascar paraît donc représentée dans cette région, et son étude fournira certainement des résultats d'un grand intérêt.

C. Région orientale.

Nous avons reçu également par l'entremise du capitaine Mouneyres, une série d'échantillons de la localité de Marohita, que M. Boule nous a fait connaître tout dernièrement. Les Ostréidés paraissent être abondantes dans ce gisement : nous avons reconnu le *Pycnodonta vesicularis*, et l'*Alectryonia ungulata* déjà signalé par M. Boule à Fanivelona. Les autres fossiles sont à l'état de moules ; nous avons pu déterminer *Turritella breantiana* [2] d'Orbigny *in* Stoliczka, *Trigonia* cf. *scabra* et *Cyprina cordialis*. En réunissant les différents fragments envoyés et qui paraissent pro-

1. Cette roche rappelle beaucoup celle du gisement K de MM. Baron et Mouneyres.

2. Le type est de Pondichéry.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

venir d'un même bloc il nous a été possible de reconstituer la charnière de cette dernière espèce qui présente un intérêt tout particulier. Elle a été décrite par Stoliczka en 1871 dans « Paléontologia indica » (Cret. Fauna of South India, vol. III, p. 192) et celui-ci a proposé de la prendre pour type d'une subdivision de *Cyprina* qu'il nommait *Cicatrea*, et qui était caractérisée surtout par l'existence d'une carène limitant un corselet postérieur analogue à celui des Trigonies ; en même temps il figurait la charnière de cette espèce ; mais soit que l'échantillon eut été insuffisamment préparé, soit que le dessin ait été mal fait, cette charnière était incompréhensible ; nous avons pu la reconstituer en contremoulant l'échantillon de Marohita.

On sait que la charnière des Cyprines est caractérisée par le développement de la latérale AI qui en s'allongeant vers le centre de la charnière, vient buter contre la cardinale 2 et s'infléchit dans le prolongement de 3a ; il en résulte que sur l'autre valve l'extrémité de la latérale AII commence déjà à s'individualiser mais sans donner encore une vraie cardinale. Cette disposition est très nettement marquée sur le moulage que nous avons fait de la charnière de l'échantillon de Madagascar.

Mais nous connaissons dans le nord de l'Afrique une forme bien voisine de celle de l'Inde, c'est le genre *Roudaireia* proposé par Munier-Chalmas, ici encore c'est la même ornementation rappelant celle des Trigonies, et la charnière a également les caractères de celle des *Cyprina*. Il en résulte que *Cicatrea* et *Roudaireia* sont synonymes, mais le premier a été mal défini, sa charnière a été représentée d'une manière inexacte, de telle sorte que l'auteur de *Roudaireia* a pu dire avec raison que son genre se distinguait de *Cicatrea* par une charnière toute différente ; ce dernier genre doit donc être rejeté comme mal défini. En réalité les 3 espèces de l'Inde, *cordialis* et *Forbesi* du groupe de Trichinopoly, *cristata* de celui d'Arrialoor, appartiennent bien au genre *Roudaireia*, et la présence de l'*Alectryonia ungulata* avec la première de ces deux espèces indique que son niveau est en tout cas bien voisin du Campanien.

Conclusions

Les divers groupes de fossiles que nous venons d'étudier mettent une fois de plus en relief les analogies extrêmes que présentent les faunes fossiles de Madagascar avec celles de l'Inde ; mais elles montrent en outre un parallélisme de position très curieux entre ces formations :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le *Crétacé supérieur de la côte orientale* de Madagascar reproduit le Crétacé supérieur de la côte orientale du sud de la presqu'île de l'Hindoustan, tandis que le *Jurassique de l'ouest* ou des pays Sakalaves, présente de très grandes analogies avec celui de la presqu'île de Cutch. Les dépôts gréseux de la base manquent seuls dans l'Inde, mais ils se retrouvent en Perse. Le groupe de *Patcham* avec ses calcaires gris clair et ses marnes reproduit les calcaires du Bemara et du Kahavo. Nous avons déjà signalé l'identité des oolithes jaunes à *Macrocephalites* avec le *golden oolite* du groupe du *Chari* ; au-dessus les schistes à nodules ferrugineux avec *Amm. punctatus* reproduisent les marnes à fossiles pyriteux et *Hecticoceras* de la région de Suberbieville. Le groupe de *Katrol* correspond nettement aux argiles à septaria d'Ampandramahala dans le bassin du nord-ouest et aux couches à *Aptychus* découvertes par MM. Baron et Mouneyres à l'ouest du Bemara. Enfin les grès grossiers à grandes Trigonies du pays Bara rappellent les formations du groupe d'*Umia*.

Ces rapprochements sont tellement frappants que des deux côtés, à l'ouest et à l'est, les *formations de Madagascar paraissent être le prolongement direct de celles de l'Inde*, le haut pays de Madagascar jouant le même rôle que le massif central de l'Hindoustan.

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Photographies des gorges du Manambolo prises par le capitaine Faucon pendant l'expédition de 1889 ; la première, en haut à gauche, représente probablement le Tsitondroina avec son chapeau calcaire et ses pentes gréseuses.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR DES CONCRÉTIONS QUARTZEUSES

RENFERMÉES DANS LA CRAIE BLANCHE DE MARGNY (OISE)

par M. **Stanislas MEUNIER**.

Dans la plupart de ses gisements, la craie blanche renferme, comme tout le monde le sait, des concrétions siliceuses, des rognons de silex dans la masse de la roche ou des plaques de silex dans ses fissures, pouvant présenter en certaines de leurs régions, soit des mamelons de calcédoine soit même des géodes de quartz parfaitement cristallisé.

Aussi n'y aurait il pas à mentionner les productions quartzeuses de la craie de Margny si celles-ci ne se présentaient sous une forme tout à fait particulière.

Ce sont de très élégants agrégats de grains de quartz d'une parfaite régularité cristallographique et qui, avec des apparences de confiseries, sont souvent comme celles-ci, éminemment friables.

A cette occasion, il est intéressant de remarquer que Graves, dans sa célèbre *Topographie géognostique de l'Oise*, qu'on estime à si juste titre comme un modèle du genre, ne mentionne nulle part les curieuses productions minérales que nous avons en vue et l'on doit d'autant plus être assuré qu'il les ignorait que, depuis trente ans que je visite la région de temps en temps, c'est seulement l'année dernière que, sur l'aimable avis que m'en donna notre confrère M. le Dr Rambaud, je les ai remarquées.

On doit en conclure que ces objets sont très strictement localisés dans une région spéciale et c'est là une nouvelle distinction très nette avec les rognons siliceux qui, eux, se retrouvent d'ordinaire aussi loin que les couches qu'ils caractérisent.

Il est d'ailleurs encore une autre particularité distinctive qui ne saurait être omise. C'est que, tandis que les silex sont très exactement empâtés dans la craie qui en moule tous les contours, les concrétions de Margny sont logées dans des cavités plus ou moins sphéroïdales, plus grandes qu'elles et dont les parois sont très nettement délimitées.

Ces parois, enduites d'une très mince couche argileuse faiblement jaunâtre, sont très accidentées et présentent des protubérances qui se dirigent en général vers le centre de la cavité. On remarque que celles-ci, plus ou moins coniques, sont réunies en séries linéaires par des sortes de crêtes très grossièrement orien

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tées comme les méridiens du sphéroïde creux. Perpendiculairement à ces crêtes sont des bourrelets bien plus fins et bien plus nombreux, qui s'infléchissent à la base des protubérances coniques et sur leurs flancs.

L'impression première est que les singulières cavités de la craie de Margny ont conservé des traces plus ou moins vagues d'objets maintenant dissous et dont les productions quartzeuses que nous décrivons pourraient représenter un résidu partiel.

Ce point une fois acquis, il y avait lieu de rechercher si, malgré leur première irrégularité apparente, les concrétions ne proviendraient pas de quelques corps mieux définis et c'est pour cela que je me suis attaché à en réunir un grand nombre.

Il a été facile alors de s'apercevoir que beaucoup des concrétions se ressemblent entre elles fort étroitement et manifestent une symétrie évidente. Ce sont des masses plus ou moins sphéroïdales, traversées selon un de leurs diamètres par une espèce d'axe cylindroïde en silex et présentant des côtes méridiennes qui leur donnent une allure rayonnée.

La coexistence du silex axial et du quartz granuleux périphérique a de quoi surprendre à première vue ; après examen, elle se montre très instructive quant aux causes d'où dérive la concrétion tout entière. Tout de suite en effet, elle prouve que les infiltrations siliceuses génératrices de ces masses minérales et qui sans doute étaient alimentées par de la silice organique provenant de Diatomées, de Spongiaires ou de Radiolaires, etc., ont rencontré des conditions bien distinctes de milieu dans l'axe et autour de lui.

Dans la recherche de ce problème, je me suis trouvé singulièrement renseigné par les observations que j'ai faites antérieurement et qui ont été consignées dans le Compte Rendu du Congrès géologique international tenu à Paris en 1900. Elles ont trait à la production de cristallisations quartzeuses dans l'épaisseur du test calcaire de certaines coquilles fossilisées de la craie.

A cet égard, j'ai étudié spécialement les débris d'Inocérames et les Ananchytes, dont la dissolution par les acides laisse un abondant résidu de grains quartzeux, souvent admirablement cristallisé et parfois aussi à l'état de calcédoine concrétionnée.

En suivant pas à pas la dissolution, on reconnaît que ces productions minérales se déclarent d'abord dans certains points qui sont déterminés d'avance par l'anatomie du fossile. Ainsi, pour les Ananchytes, les cristaux se groupent volontiers en files parallèles aux zones ambulacraires et aussi le long des bords de beau-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

coup de plaques du test : disposition surtout sensible quand la quartzification est peu avancée et qui s'efface progressivement par la multiplication des grains quartzeux.

Les Ananchytes de la craie de Meudon une fois attaqués complètement par l'acide, nous procurent des échantillons pareils à ceux qu'on extrait de bien des chailles de la Franche-Comté et qui, malgré de très grandes différences de forme, présentent une ressemblance générale bien remarquable avec les corps problématiques de Margny. On y voit, en effet, comme dans ceux-ci, un noyau siliceux enveloppé d'une croûte cristalline constituée par l'agglomération de grains quartzeux. Et l'on peut saisir cette fois la différence des conditions de milieu offerte aux infiltrations siliceuses par l'épaisseur du test de l'Oursin et par la large cavité de sa coquille. Tandis que la boue crayeuse qui remplissait le fossile s'est laissée remplacer par la matière d'abord gélatineuse qui a pris la structure du silex avec production ultérieure possible de géodes de quartz ou de mamelons de calcédoine, le spath calcaire, dont le test s'était constitué par la disparition de ses éléments organiques et l'arrangement cristallin de sa portion minérale, n'a cédé la place que par points devant la constitution de petites gouttelettes ou de petites orbicules de calcédonite qui ont pris plus tard la forme de cristaux quartzeux distincts les uns des autres. C'est comme s'il y avait eu dans ces localités comme une contagion de l'état cristallin de la calcite initiale au quartz consécutif.

Comme complément j'ajouterais qu'on rencontre parfois des Spongiaires digitiformes lardant certains rognons siliceux dont ils sont séparés d'ordinaire par un intervalle très étroit ; on reconnaît encore que ces organismes sont en quartz grenu de sorte que la situation relative de celui-ci et du silex est sensiblement inverse de ce qu'elle est à Margny.

Ces remarques conduisent à penser que les corps problématiques de Margny devaient être perforés d'un canal diamétral et cylindrique, correspondant à la cavité de l'Oursin, et dans laquelle, comme dans celle-ci, le silex a pris naissance. Au contraire, dans le tissu même du fossile, les mêmes conditions se sont trouvées réalisées, que nous avons indiquées pour l'épaisseur du test de l'Ananchyte.

Il est utile d'ajouter que certains spécimens permettent de supposer avec beaucoup de vraisemblance que ce tissu a été d'abord amené à la même structure que la coquille de l'Échinoïde, car plusieurs spécimens de Margny montrent en association avec le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cristal de roche des rhomboèdres parfaitement visibles de calcite.

Seulement, à un certain moment, il s'est produit la même circonstance qui s'est déclarée dans les chailles et que nous reproduisions tout à l'heure à l'aide d'un acide sur les fossiles de Meudon : les matières périphériques partiellement quartzifiées ont été dissoutes de façon que presque tout le calcaire en a été soustrait en laissant vide la place que ce minéral occupait dans la craie entre les portions silicifiées et les parois des cavités que nous observons aujourd'hui.

La seule difficulté est de concevoir un dissolvant capable de pénétrer au travers de la masse de la craie sans l'altérer et d'extraire en même temps tout le calcaire spathique du fossile empâté. Chimiquement cela paraît contradictoire et, cependant, il faut bien reconnaître que la nature dispose de ressources analytiques insoupçonnées par les chimistes et que n'expliqueraient certainement pas les propriétés comparatives, cependant invoquées quelquefois, de l'aragonite et de la calcite. En somme, le fait dont la craie de Margny nous donne le spectacle ne fait que reproduire celui qui se renouvelle à chaque instant dans toute la masse du calcaire grossier inférieur de Vaugirard et des régions voisines, où la roche a conservé avec la plus extrême délicatesse et la plus complète précision, l'empreinte interne et l'empreinte externe de coquilles, calcaires comme elle est calcaire elle-même.

Aussi ne paraît-il pas y avoir de raison pour refuser aux concrétions de Margny une origine paléontologique. Il ne reste qu'à rechercher à quelle catégorie de fossiles il convient de les rapporter.

Dans cette voie la conclusion ne saurait être formelle, mais les probabilités paraissent intéressantes. Elles sont pour que la constitution de l'axe siliceux et la cristallisation des concrétions quartzeuses aient eu pour théâtre l'organisme d'une Éponge largement perforée en son milieu et pourvue de nombreux lobes rayonnant régulièrement.

A ce titre, la comparaison s'impose avec certains Spongiaires fort abondants au sein du terrain crétacé supérieur où l'on rencontre les *Jerea* et, parmi elles, des formes singulièrement ressemblantes aux formes que nous avons en vue comme l'*Hallirhoa costata* de Lamouroux, qui, ailleurs et sans doute par suite de circonstances locales, s'est silicifiée dans toute sa masse.

Quel que soit d'ailleurs l'organisme intervenu dans la craie de Margny, il m'a paru intéressant d'insister sur les facilités toutes particulières que l'épaisseur des fossiles spathifiés, procure à la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

substance siliceuse qui circule dans les roches à l'état de solution aqueuses colloïdale, pour revêtir, directement et à froid, l'état de quartz cristallisé.

M. **H. Douvillé** partage la manière de voir de M. Stanislas Meunier au sujet de l'origine des concrétions quartzeuses et des vides qu'il vient de signaler : il pense aussi qu'ils résultent de la présence d'un corps organisé, vraisemblablement d'une Éponge siliceuse. Les concrétions proviendraient alors de la dissolution et de la cristallisation *sur place* des spicules siliceux ; tandis que dans les silex proprement dits il y a toujours *transport* de silice et fréquemment concentration de celle-ci sur des corps organisés qui peuvent n'être pas siliceux (Oursins).

M. **Léon Janet**, sans contester aucunement l'origine organique des concrétions quartzeuses de la craie présentées par M. Stanislas Meunier, fait remarquer qu'on trouve dans certaines couches de gypse des concrétions très analogues comme aspect et dont l'origine est inorganique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR L'EXISTENCE

DE

PHÉNOMÈNES DE CHARRIAGE EN ESPAGNE DANS LA ZONE SUBBÉTIQUE

par M. René NICKLÈS.

De circonstances indépendantes de ma volonté m'ont empêché jusqu'à présent de publier les observations que j'ai faites en 1892 et 1893 dans la zone subbétique et particulièrement dans les provinces de Murcie, d'Almeria et dans le nord de la province de Grenade [1].

Le Secondaire et le Tertiaire antérieur au Miocène y sont fortement ridés : on le sait par les travaux de MM. Marcel Bertrand et Kilian. D'après les remarquables mémoires de ces savants, les plis en Andalousie sont généralement orientés parallèlement à la grande faille du Guadalquivir qui limite au sud la meseta espagnole. Cette direction se poursuit à l'est jusqu'à l'extrémité orientale des provinces d'Alicante et de Valence, et semble de là gagner les îles Baléares.

Jusqu'à présent aucun phénomène de charriage n'a été signalé dans cette zone ; et cependant, si on lit attentivement les notes de Collomb et de Verneuil on est surpris d'y voir cette remarque [2] : « rien n'est moins régulier que la succession des terrains dans cette contrée ; des dénudations fréquentes ou des oscillations du sol survenues à toutes les époques ont mis souvent en contact des dépôts fort éloignés dans l'échelle géologique. Ainsi le Trias est recouvert par les couches jurassiques près d'Hellin, par la Craie au pied du Carche près de Jumilla... »

Cette remarque dont j'avais pu observer l'exactitude en divers points de la zone subbétique, jointe à ce fait que le Jurassique et les divers étages du Crétacé viennent fréquemment reposer sur le Trias à de faibles distances les uns des autres m'avait toujours poussé à rejeter l'explication de ce phénomène par la fréquence

1. J'en ai signalé les principaux résultats en 1902 : Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans la zone subbétique. *C. R. Ac. Sc.*, CXXXIV, p. 493.

2. *B. S. G. F.*, (2), XIII, pp. 674-728.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

possible d'oscillations. Mais je n'avais pas songé à chercher dans des phénomènes de charriage une solution de ce problème, avant d'en trouver un exemple en étudiant spécialement le massif de la Peña Rubia.

I. La Peña Rubia

La Peña Rubia s'élève à 1 kilomètre environ au sud de Cehegin (province de Murcie) et domine de 100 à 150 mètres la rive sud du Rio Caravaca. Elle doit son nom (rocher rouge) à la couleur

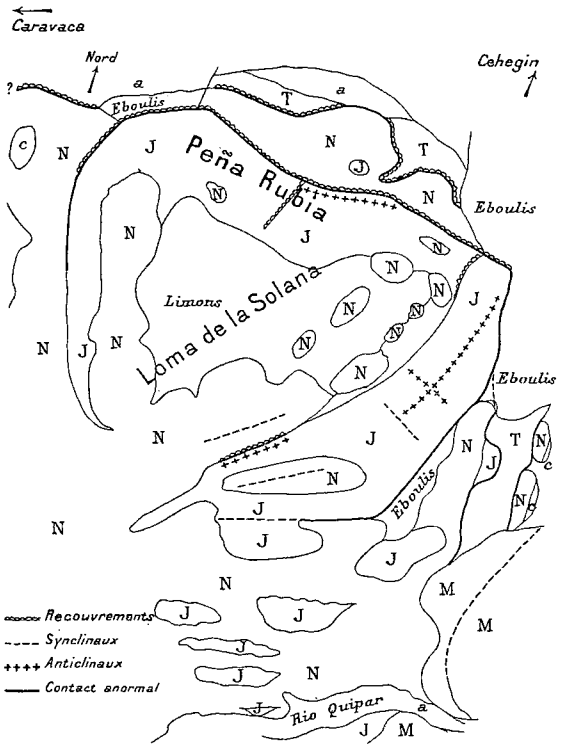


Fig. 1. — Esquisse géologique de la Peña Rubia. Échelle : 1/60000 env.

a, Alluvions modernes ; M, Miocène ; C, Crétacé ; N, Néocomien et Infra-crétacé ; J, Tithonique et couches de Berrias ; T, Trias.

rouge brique de certaines couches du Jurassique supérieur qui affleurent sur ses flancs. J'ai donné d'ailleurs en 1896 [1] la description stratigraphique sommaire de ce massif.

1. Nicklès : Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almeria, Grenade et Alicante. *C. R. Ac. Sc.*, CXXII, p. 350, 1896.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Elle est constituée dans son ensemble par un plateau ayant environ 4 kilomètres du nord au sud et de l'est à l'ouest une largeur plus grande, dont je n'ai pu repérer la limite occidentale.

Les couches qui présentent d'assez fréquents accidents de détail offrent dans leur ensemble une allure normale, et se trouvent presque toujours dans leur ordre de superposition, sauf vers la partie méridionale et le front septentrional, comme on le verra plus loin.

La partie supérieure de ce plateau est constituée par les marno-calcaires blancs qu'on doit rattacher au Néocomien inférieur (Berriasien compris).

Partie septentrionale de la Peña Rubia. — Ce plateau se présente sous une forme polygonale : à l'est la bordure presque rectiligne forme escarpement depuis le Rio Quipar jusqu'à Cehegin ; puis cette paroi souvent abrupte prend brusquement avec quelques sinuosités la direction est-ouest, dominant la rive méridionale du Rio Caravaca jusqu'à la jonction des routes de Calasparra et de Cehegin à Caravaca.

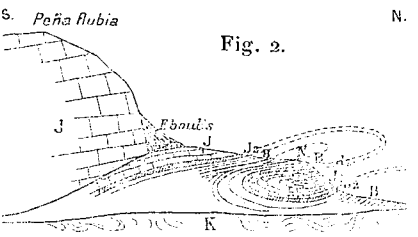


Fig. 2.

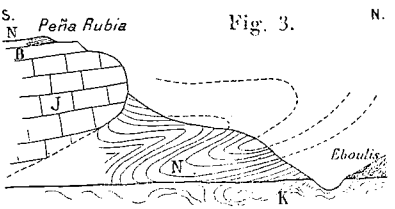


Fig. 3.

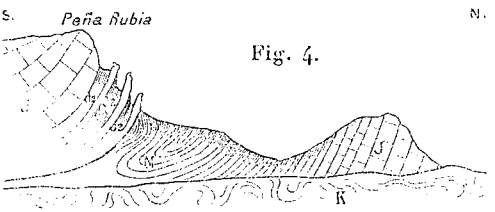


Fig. 4.

Fig. 2, 3 et 4. — Front nord de la Peña Rubia. Échelle approximative : 1/20000.

N, Néocomien ; B, Berriasien ; J, Jurassique supérieur ; J_2, Couches rouges à *Rhacophyllites Loryi* ; J_1, Jurassique inférieur aux couches à *Rh. Loryi* ; K, Marnes irisées du Trias.

Au pied de cet escarpement se trouve, affaissé et séparé de la masse principale de la Peña Rubia, un synclinal néocomien plongeant au sud, synclinal qui sur la bordure nord est même renversé et repose ainsi que quelques débris jurassiques sur le Trias (marnes bariolées gypsifères). Les coupes ci-jointes montrent cette disposition (fig. 2, 3, 4). Ces coupes sont prises au sud de Cehegin, sur le front septentrional de la Peña Rubia.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le *Néocomien* qui forme ce synclinal est donc dans une situation absolument anormale, *surmontant le Keuper*, et *surmonté par le Jurassique* ; il plonge au sud et partout il paraît s'enfoncer sous la masse jurassique de la Peña Rubia, en reposant toujours sur le Trias. Non seulement il y a pli couché, mais il y a eu aussi charriage puisque le flanc normal inférieur du pli a été usé au point que, à courte distance, le Jurassique et le Néocomien de ce flanc reposent par leur tranche sur les marnes bariolées du Keuper (fig. 4).

Une telle disposition ne semble devoir son origine qu'à un phénomène de charriage dont il peut être intéressant de rechercher l'extension en étudiant les points où l'érosion est assez avancée pour le reconnaître à la périphérie du massif.

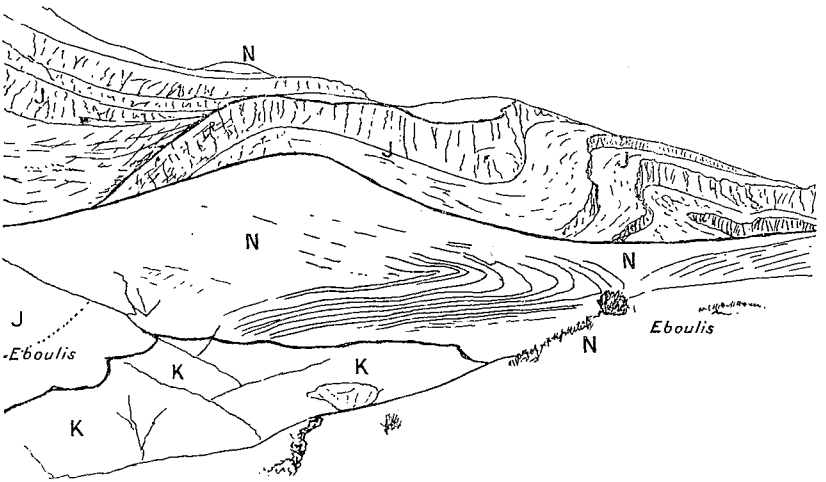


Fig. 5. — Croquis de la Peña Rubia en face de Cehegin, montrant le Néocomien pincé entre le Keuper et le Jurassique.
Même légende. — (Calqué sur une photographie).

La figure 3 et le croquis fig. 5 montrent ce synclinal reposant directement sur les marnes bariolées gypsifères du Trias : la figure 4 donne l'aspect de l'allure couchée du pli, aspect exagéré toutefois par l'orientation oblique du plan d'affleurement par rapport à la direction de la charnière synclinale du pli.

Cette disposition facile à observer dans ses détails pour la figure 3, se voit aussi très nettement un peu à l'est du point où cette coupe a été relevée : elle affecte également le Jurassique et le Néocomien ; mais dans cette partie de la Peña Rubia la superposition de l'ensemble sur le Trias est masquée par des éboulis.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A l'ouest, le synclinal diminue d'importance dans son ensemble, il a été fortement entamé par l'érosion, par suite sans doute du relèvement de son axe ; et après avoir encore mis alternativement le Néocomien et le Jurassique en contact avec les marnes bariolées du Trias, il disparaît un peu avant la bifurcation des routes : dès lors le Trias paraît venir en contact, sous des éboulis, avec le flanc normal supérieur du pli, c'est-à-dire avec le Jurassique.

Le temps m'a fait défaut pour pousser cette étude plus à l'ouest ; mais d'une façon générale la nappe charriée paraît continuer, constituée encore par le Jurassique et par le Crétacé au sud de la Huerta de Caravaca dont le sol, abstraction faite des alluvions et des éboulis de surface, appartient aux marnes bariolées du Trias où percent çà et là des pointements de roches ophitiques.

Partie méridionale. — Les coupes qui précèdent pourraient suffire, à la rigueur, pour montrer que la Peña Rubia présente des phénomènes de charriage ; mais les détails que l'on observe en se

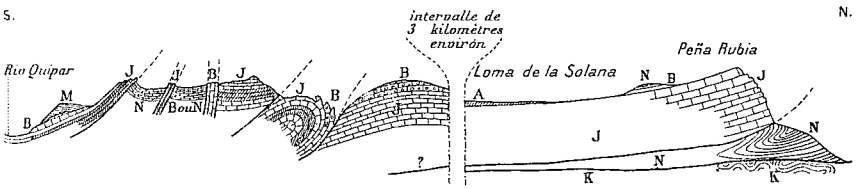


Fig. 6. — Coupe du Rio Quipar à la Peña Rubia.
Échelle approximative : 1/20000 pour les longueurs ; hauteurs exagérées.

A, Limons pléistocènes ; M, Helvétien ; N, Néocomien ; B, Berriasien ; J, Jurassique (les bancs couverts de hachures indiquent les couches rouges à *Rhacophyllites Loryi*) ; K, Marnes bariolées du Trias.

dirigeant au sud le confirment encore et montrent que ces phénomènes ne sont pas locaux.

Si en effet, après avoir franchi l'escarpement nord de la Peña Rubia, on se dirige vers la Loma de la Solana et qu'on la traverse pour descendre ensuite sur le Rio Quipar, on observe les accidents suivants d'autant plus nets que le sol est très dénudé dans cette partie, et fréquemment raviné.

Sur le flanc est de la Peña Rubia on voit, à une altitude inférieure de 150 mètres environ à celle qu'il occupe sur le plateau, le Néocomien reposer sur le Trias : mais ne s'agirait-il pas ici de masses détachées et ayant glissé sur la pente jusqu'au Trias ? J'ai toutes raisons de croire plutôt à la première hypothèse ; les éboulis qui les séparent de la masse principale du lambeau ne m'ont pas permis d'éclaircir ce point de doute.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il est bien probable qu'on est ici en présence de l'affleurement du contact anormal qui repère la surface de charriage : les couches présentent en effet, sur le plateau, à quelque distance au-dessus, un anticlinal orienté N.E.-S.O. et se déversant même par places vers l'ouest aux environs de Cehegin. — Les couches plongeant fortement dans la vallée y amènent le Jurassique et le Néocomien en succession normale, l'un et l'autre étant à faible distance en contact avec les marnes bariolées du Trias.

Mais cet anticlinal ne conserve pas longtemps une allure régulière ; un peu plus au sud, en se rapprochant de la descente sur le Rio Quipar, il se disloque ; cette partie présente plusieurs plans de rupture, failles inverses, concordant avec le sens général de la poussée du sud au nord. Si l'on suit cette coupe du sud au nord en partant (fig. 6) du Rio Quipar, on voit les couches berriasiennes s'élever lentement en recouvrant les couches rouges à *Aspidoceras Acanthicum* en succession normale ; — vers le sommet une faille inverse les fait surplomber le Néocomien en couches horizontales qui viennent buter contre un nouvel affleurement vertical de ces couches rouges ; puis vient une nouvelle série horizontale qui malgré l'absence de fossiles paraît être du Valanginien : elle ne pourrait être confondue qu'avec les couches de Berrias et s'il y avait erreur en ce point cela n'entraînerait aucune modification importante au point de vue tectonique. Cette série de marno-calcaires horizontaux s'arrête brusquement contre des couches verticales blanches où j'ai recueilli *Pygope janitor* contre lesquelles butent de l'autre côté des calcaires rouges supportant des marno-calcaires berriasiens. Cette dernière série surplombe un anticlinal déversé vers le nord et constitué par le Jurassique supérieur et le Berriasien en succession normale, les couches rouges au centre, et le Berriasien à l'extérieur.

Puis survient un changement brusque dans le pendage, et les couches plongeant vers le sud continuent jusqu'au front nord du plateau à 4 ou 5 kilomètres avec une allure plus calme qu'on pourrait considérer comme horizontale dans son ensemble, abstraction faite de quelques ondulations de détail : cette dernière partie constitue la masse même du lambeau charrié et présente en face de Cehegin l'aspect que j'ai décrit plus haut (fig. 2, 3 et 4).

Partie occidentale. — Les détails que j'ai relevés en étudiant la région occidentale la Peña Rubia n'apportent aucun argument de plus à la question ; le temps m'a d'ailleurs fait défaut pour prolonger suffisamment à l'ouest l'étude de ce lambeau et pour entreprendre celle de la chaîne située au nord-ouest de Caravaca.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En se dirigeant vers Caravaca les couches plongent, momentanément sans doute, vers l'ouest et présentent par suite de cette ondulation une série stratigraphique plus complète puisqu'elle a mieux échappé à l'érosion.

C'est un des rares points de la région de Cehegin où j'ai rencontré le Crétacé supérieur.

Bien que ne pouvant indiquer l'extension que peut prendre à l'ouest le lambeau de charriage de la Peña Rubia, j'ai cependant tout lieu de croire qu'il doit se prolonger au-delà : mais je ne possède aucun fait assez précis pour pouvoir émettre une affirmation à ce sujet. Seul, l'aspect du massif montagneux situé au N. O. de Caravaca (fig. 7), constitué par des calcaires probablement

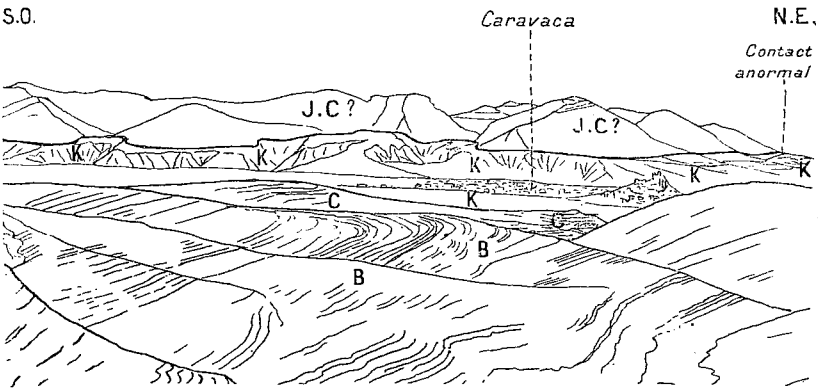


Fig. 7. — Croquis d'ensemble du massif montagneux situé au nord-ouest de Caravaca (calqué sur une photographie).

K, Keuper ; J.C, Jurassique et Crétacé ; B, Couches berriasiennes.

jurassiques reposant sur le Trias permet de croire qu'il présente des analogies de structure avec le lambeau que je viens de décrire, et qu'il en est probablement le prolongement.

Ridements transversaux. — Il y a cependant quelques ridements transversaux : ils sont loin d'avoir l'importance des plissements qui viennent d'être décrits ; mais l'examen seul du croquis du front nord de la Peña Rubia (fig. 8), en face de la route qui va de Cehegin à Caravaca montre qu'ils ne peuvent être passés sous silence : ils sont assez intenses pour présenter deux chevauchements de peu d'importance, mais cependant nettement visibles. Ces chevauchements ont pour effet *à l'est* de faire surplomber les couches de Berrias par le Jurassique supérieur (couches rouges et calcaires blanc rose qui les surmontent) : ici on est en présence

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'un petit pli couché avec flanc médian fortement étiré, mais respecté ; — le deuxième, vers le milieu de la figure, présente un chevauchement des couches rouges sur les calcaires blanc rosé qui leur sont postérieurs, mais ces deux petits plis couchés semblent s'être localisés sur la bordure et n'avoir pas de prolongement important au sud dans le lambeau de la Peña Rubia : leur existence tient probablement à une légère inégalité dans la progression du lambeau, progression qui aurait été un peu plus grande à l'est qu'à l'ouest. Des faits analogues se retrouvent à l'est, dans la province d'Alicante : c'est du reste un phénomène qu'il n'est pas rare de rencontrer dans des régions de plis couchés : j'ai eu l'occasion d'en signaler un exemple sur le versant méridional de la Montagne noire près de Cazouls-lez-Béziers.

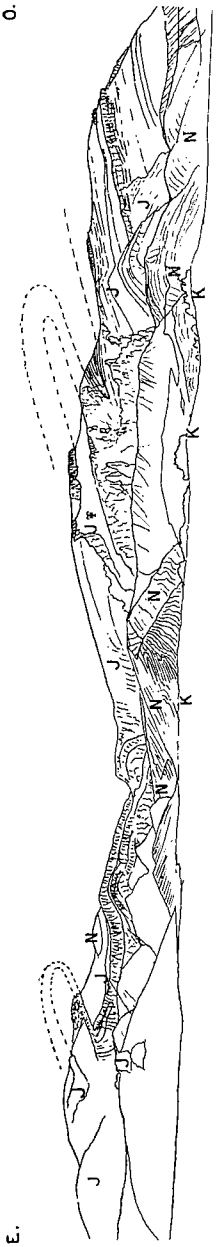


Fig. 8. — Vue du front septentrional de la Peña Rubia. — N, Néocomien ; J, Jurassique ; K, Keuper.

Résumé. — En résumé on voit qu'il y a au moins trois chevauchements successifs, à plans de rupture de plus en plus inclinés et précédant le massif s'étendant de la Loma de la Solana à la Peña Rubia qui forme à lui seul un lambeau de charriage de dimensions importantes ; ces divers accidents tous orientés dans le même sens, de l'est à l'ouest, montrent qu'en général dans la Peña Rubia la poussée s'est effectuée dans le même sens, c'est-à-dire du sud au nord, ou peut-être avec une légère déviation vers le N.N.O. c'est-à-dire normalement à la direction générale de la zone subbétique, ou de la bordure méridionale de la meseta.

Par suite sans doute de la progression inégale du lambeau il s'est produit quelques accidents transversaux, anticlinaux et synclinaux de faible amplitude présentant un déversement très accusé vers l'ouest.

Ce lambeau semble faire partie d'une nappe de charriage dont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

on pourra retrouver la suite au N.O. de Caravaca, et qui paraît se prolonger assez loin à l'ouest.

L'exemple de la Peña Rubia paraît démontrer suffisamment l'existence de phénomènes de charriage dans la zone subbétique. Aussi je crois bien faire en signalant ici les massifs et les régions qui me paraissent par leur structure se rapporter à ce genre de dislocations. Certainement les détails que je donnerai sont trop incomplets pour pouvoir souvent conclure avec certitude ; mais voyant de plus en plus s'éloigner la perspective de compléter par de nouveaux voyages les observations que j'avais faites de 1887 à 1893, je considère comme un devoir de faire connaître les documents que je possède, espérant qu'ils pourront être utiles aux géologues qui reprendront ces études, et en particulier aux savants distingués qui travaillent avec tant de dévouement à la Carte géologique de l'Espagne.

Je vais donc, en procédant de l'ouest à l'est, indiquer les faits qui me paraissent de quelque utilité pour la connaissance des ridements de la zone subbétique.

II. Environs de Mancha Real (province de Jaen).

La ville de Mancha Real est dominée au sud et à l'est par un massif montagneux assez important présentant deux sommets principaux, la Magina (2200 m. environ) à l'est et l'Almaden (2000 m. environ) à l'ouest. Ce massif est désigné dans son ensemble sous le nom de Sierra Magina.

La base du flanc nord est constituée vers Mancha Real par le Crétacé supérieur, par le Sénonien à *Inoceramus* cf. *Cripsi* Mant. sous la forme de calcaires blancs, par conséquent avec le faciès qu'il présente si fréquemment dans la zone subbétique. Lorsqu'on s'élève dans la montagne en se dirigeant au sud, on atteint les couches inférieures du Crétacé, le Cénomanien avec *Discoidea cylindrica*. Ces couches sont presque horizontales et paraissent reposer sur le Sénonien ; peut-être y a-t-il là un synclinal couché. Quant aux sommets principaux qui dominent cet ensemble crétacé, ils sont constitués par des calcaires assez durs, ayant l'aspect de calcaires jurassiques, dans lesquels, sur les flancs de la Sierra Magina, à 3 ou 400 mètres au-dessous du sommet, j'ai rencontré *Hildoceras bifrons* : ils appartiennent au Toarcien. J'ai donc tout lieu de croire que les pics de l'Almaden et de la Magina sont constitués par des calcaires du Lias, et qu'ils

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

reposent sur le Crétacé soit en série renversée soit plutôt sous forme d'un lambeau de recouvrement : au-dessus et à l'est du Corral de l'Almajar, vers 1500 mètres d'altitude, le Jurassique reposerait donc sur des calcaires blancs du Crétacé.

L'aspect seul d'un des pieds voisins de la Sierra Magina dénote bien les plissements intenses de cette région : les couches attribuées au Lias, horizontales d'abord, se rebroussent brusquement en angle aigu et se relèvent en prenant un pendage d'environ 50°.

Cette région très compliquée est celle sur laquelle j'ai le moins de détails ; cependant je crois devoir la mentionner. L'interprétation que je propose est encore très problématique : de tous les points dont je parle c'est certainement celui sur lequel j'ai le plus de doutes.

III. La Sierra Sagra.

La Sierra Sagra s'élève à son point culminant à 2400 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Sa masse imposante est formée à la partie supérieure par les terrains du Jurassique inférieur. De Verneuil qui les a attribués au Lias, y cite « *Ammonites Turneri* et une espèce voisine de l'*Amm. Conybeari* » [1].

Immédiatement à l'est, à une altitude d'environ 8 ou 900 mètres, aux environs du Molino del Batan et de la Ermita située près de ce moulin affleurent — très disloquées ou tout au moins ayant un pendage N.S. très marqué, — les assises du Crétacé et de l'Éocène avec Nummulites. On n'y recueille pour ainsi dire pas de fossiles ; néanmoins les assises blanches crayeuses du Crétacé situées au sud-ouest de la Ermita me les font assimiler aux couches à *Inoceramus Cripsi* fréquentes dans la zone subbétique et ayant ce caractère de calcaires blancs crayeux, à l'ouest de la Sagra (Mancha Real) comme à l'est. De Verneuil y cite des *Micraster* voisins de *M. brevis* et *O. carinata ?*

Cette bande crétacée et tertiaire se prolonge au pied nord de la Sagra à une altitude de 1000 à 1200 d'altitude au plus.

Or, sur le versant nord, au pied de la Sagra, au-dessus de ces couches crétacées ou tertiaires, existent d'après l'affirmation de mes guides des dépôts de gypse exploité pour la fabrication du plâtre.

D'autre part, sur le versant sud, au pied de la Sagra, au sud-est du Cortijo Herrario, se trouve également une carrière de gypse,

1. *B. S. G. F.*, (3), XIV, 1886, p. 694.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à la Loma del Medio : ce gypse appartient vraisemblablement au Trias supérieur (Marnes irisées) comme dans toute la région.

De plus, lorsqu'on gagne le Cortijo Herrario depuis Puebla de

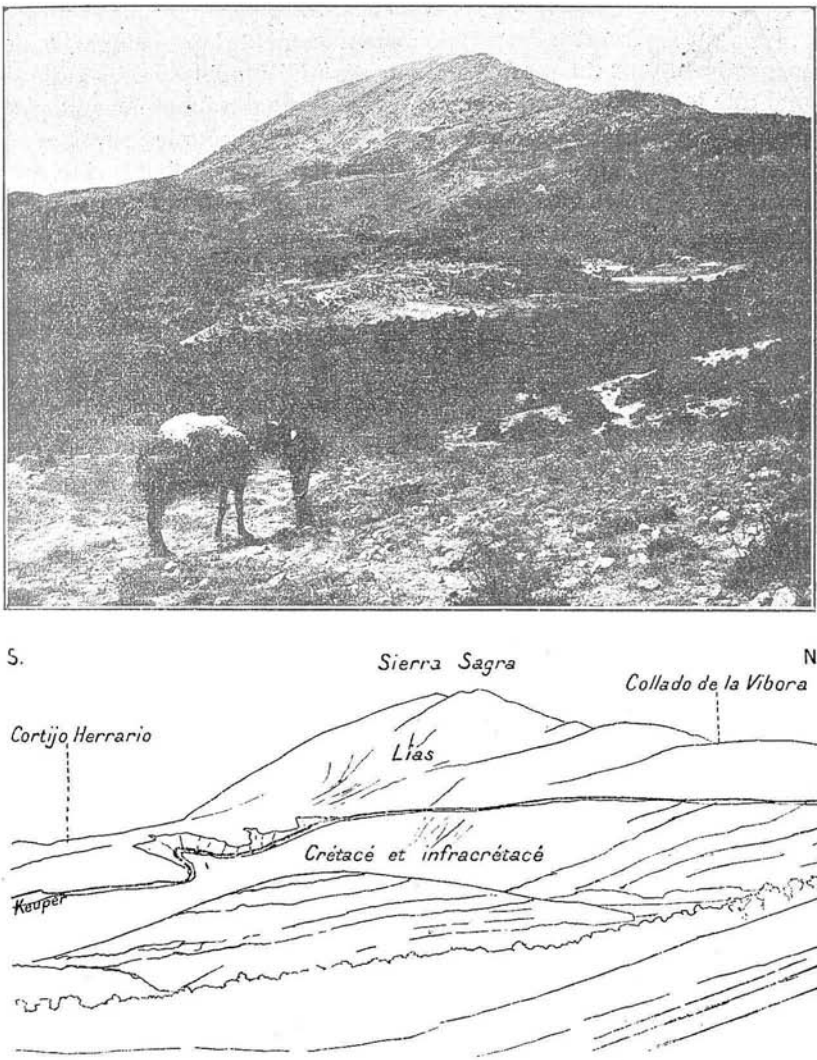


Fig. 9. — Vue de la Sierra Sagra.

Don Fadrique, après avoir franchi le Crétacé qui forme les flancs de la vallée où coule la rivière qui fait marcher le moulin de Batan, et qu'on remonte les pentes ouest de cette vallée on trouve à une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

altitude supérieure au Crétacé des affleurements de marnes bariolées que l'on doit attribuer au Keuper ; au-dessus vient le Lias.

Il y a là évidemment un contact anormal qui ne me semble pouvoir être expliqué que par une nappe de recouvrement qui constituerait la grande masse de la Sagra.

La figure 9 montre l'aspect et l'emplacement de ces étages dans la partie sud-est du massif de la Sagra : la ligne de contact anormal que je ne soupçonnais pas alors et à laquelle je ne me suis pas par suite attaché à ce moment doit passer, si comme je le crois elle existe réellement, au pied de l'abrupt à l'ouest de la rivière ; revenir en arrière à l'ouest au nord-est du Cortijo Herrario ; se diriger de là vers le nord-est au-dessous du Collado de la Vibora et au-dessus du Molino del Batan, puis retourner franchement à l'ouest vers la base du flanc nord de la Sagra.

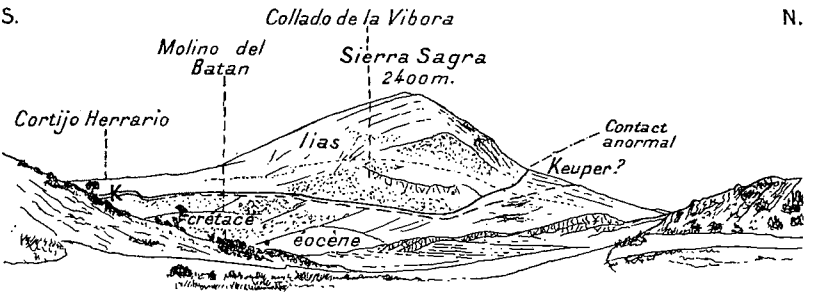


Fig. 10. — Croquis pris à l'est de la Sierra Sagra (d'après une photographie).

Le croquis ci-joint (fig. 10), calqué comme tous les croquis de cette note sur une photographie, montre le passage approximatif de la ligne de contact anormal ; les couches inférieures crétacées ou éocènes plongent au sud comme le Lias, *au-dessous du Lias*, et en sont séparées par un mince lambeau de Keuper. La continuité de ce lambeau de Keuper seule est problématique et resterait à vérifier.

Le lambeau de recouvrement aurait progressé du sud au nord passant ainsi sur des étages bien postérieurs : Crétacé et Nummulitique ; au sud de ce lambeau, on voit se développer à une altitude bien inférieure à celle du massif de la Sagra (Cortijo Giron, Cortijo Monja) le Lias et le Bajocien fossilifères ; puis plus au sud, surtout au sud-est, les étages du Jurassique supérieur surmontés par le Néocomien et le Barrémien (?) puis des calcaires dolomitiques qui paraissent se rattacher à l'Albien et au Cénomanien.

Les failles et plissements fréquents sur ce versant sud de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sagra sont orientés est-ouest, c'est-à-dire perpendiculairement au sens de la progression du lambeau.

La structure géologique de la Sierra Sagra pourrait donc se résumer ainsi : un épais lambeau de recouvrement constitué par le Lias, reposant sur les couches ridées du Crétacé et de l'Éocène et séparé d'elles par une mince couche de Keuper. Ce serait très probablement le prolongement latéral à l'ouest des phénomènes de charriage de la Peña Rubia.

IV. Sierra Maria.

Au sud de Huescar s'étend le détroit bétique occupé par le Miocène presque jusqu'au pied septentrional de la Sierra Maria : cette région serait au point de vue stratigraphique du plus haut intérêt puisqu'elle permettrait de connaître le moment précis où s'est fermé le détroit bétique et quelles sont les circonstances qui ont précédé cette fermeture : mais cette importante surface miocène a le défaut de nous masquer la nature des plissements qui ont affecté les terrains plus anciens. La Sierra Maria, assez loin à 25 ou 30 kilomètres au sud, est située sur la bordure méridionale de la zone subbétique : elle est limitée elle-même au sud par la chaîne primaire de la Sierra Estancias, prolongement de la Sierra Nevada.

La Sierra Maria est cependant fortement plissée ; et parmi ses plis l'un est assez intéressant pour s'y arrêter un instant : il s'agit d'un synclinal orienté E.O. légèrement, mais nettement déversé vers le nord : il est particulièrement abordable à la Hoya del Bancal, entre la Casa Blanca et Chirivel. Ce synclinal constitué par le Néocomien est enclavé de part et d'autre dans des couches jurassiques. A 6 ou 7 kilomètres au sud, des accidents de même genre peuvent s'observer dans le Trias sous la forme de petits plis couchés vers le nord (ayant une centaine de mètres d'amplitude transversale). Entre Velez Rubio et Velez Blanco les actions dynamiques ont dû être plus intenses.

Le Maïmon constitué par des calcaires probablement jurassiques semble reposer par la tranche de ses couches sur les marnes du Trias : il s'agit ici d'un massif de 1100 mètres de hauteur. Entre Velez Blanco et Maria, le Jurassique, le Lias probablement, est froissé et émietté au dernier degré : on sent qu'il y a eu là des actions dynamiques intenses. Y a-t-il déjà eu charriage dans cette région ? le fait est possible, mais j'ai trop peu parcouru la Sierra Maria pour pouvoir donner aucune certitude à cet égard. L'orien-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tation est-ouest des plis se retrouve aussi dans l'Éocène et dans le Primaire près de Velez Rubio (chemin de la Fuente del Gato). Je n'ai pas suffisamment exploré la Sierra Maria pour résumer sa structure ; mais il est pour moi hors de doute que sa direction prédominante de plissement est bien orientée est-ouest avec déversement vers le nord.

V. Province de Murcie

A l'est de la Sagra se trouve la région de Caravaca et de Cehegin et en particulier le massif de la Peña Rubia que j'ai décrit plus haut. Si l'on continue vers l'est, on voit fréquemment, d'après de Verneuil, des îlots appartenant soit au Jurassique soit aux divers étages crétacés et reposant toujours ou presque toujours sur les marnes bariolées gypsifères du Trias. Il est probable que la plupart d'entre eux sont constitués, comme la Peña Rubia, par des lambeaux charriés. Mais je ne puis donner à ce sujet aucune affirmation, n'ayant que très peu parcouru cette région. Le seul point sur lequel je possède quelques données est le Puerto de la Mala Mujer, situé au nord de Cieza dans la Sierra de las Cabras.

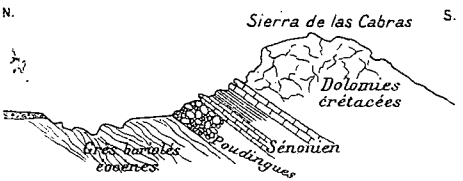


Fig. 11.— La Sierra de Las Cabras au Puerto de la Mala Mujer, près Cieza.

Échelle approximative : 1/15000 ; hauteurs doublées.

Cette petite chaîne présente un déversement très net vers le nord ; les calcaires blancs crayeux du Sénonien plongent sous les dolomies et sous plusieurs assises de couches sans fossiles mais présentent de très grandes analogies avec les étages de la province d'Alicante antérieurs au Sénonien et postérieurs à l'Albien. Ce Sénonien est bordé au nord par des grès blancs bariolés de rouge et ferrugineux par places et dans lesquels on recueille quelques empreintes de plantes indéterminables : ces couches sont très disloquées mais paraissent plonger sous le Sénonien dont elles sont séparées par des bancs de poudingues à l'ouest du Puerto de la Mala Mujer. Un peu plus au nord ces bancs deviennent horizontaux, mais dans les couches qui les surmontent je n'ai plus retrouvé les calcaires blancs crayeux du Sénonien.

Ces grès micacés, à empreintes de plantes, avec marnes bariolées, avec bancs ferrugineux rappellent la description donnée par MM. Marcel Bertrand et Kilian de certaines couches éocènes de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Andalousie [1] ; les sources saumâtres qui en émergent complètent l'analogie : je crois devoir les rattacher à l'Éocène. Il y aurait donc ici un pli d'assez grande amplitude, couché vers le nord et qui s'enracinerait dans la Sierra de las Cabras aux environs du Puerto de la Mala Mujer. Je suis resté trop peu de temps dans la région pour préciser : ce que je puis seulement ajouter c'est que la Sierra de las Cabras présente cette structure pendant plusieurs kilomètres.

Je n'ai pas exploré non plus la zone qui sépare Cieza de la province d'Alicante : mais dans cette province, au contraire, j'ai pu observer un certain nombre de faits qui me semblent mériter l'attention.

Au sud, entre Murcie et Alicante, la chaîne jurassique de Crevillente, tout en conservant une orientation sensible est-ouest, ne m'a donné aucun indice de charriage ; à Monóvar les assises sont beaucoup plus disloquées ; et entre cette localité et El Pinoso il est très probable qu'on retrouverait les contacts anormaux si fréquents dans la province d'Alicante.

VI. Partie orientale de la province d'Alicante

Dans toute la partie orientale de la province d'Alicante avoisinant la mer et désignée dans le pays sous le nom de « *La Marina* » nous retrouvons certainement des débris de lambeaux charriés, mais extrêmement disloqués, et isolés d'ailleurs les uns des autres par l'érosion qui a été poussée très loin en certains points. Je n'y ai pas observé de lambeau de recouvrement se présentant d'une façon nette et imposante comme à la Peña Rubia ; mais dans la région de Callosa de Ensarria, à chaque instant on rencontre de petits lambeaux isolés, reposant *tous* sur les marnes bariolées gypsifères du Trias, et ayant pour base les uns l'Éocène moyen [2], les autres le Sénonien ; d'autres dans la région d'Alfàz ont pour base le Cénomanien ou le Gault ; *tous* à faibles distances les uns des autres ; dans ces derniers, *fortement disloqués*, les calcaires sont froissés et fracturés ; les parties plus marneuses intercalées sont plissées en tous sens ; toutefois dans presque tous ces lambeaux

1. Mission d'Andalousie p. 469.

2. Par endroits ce sont presque des klippes ; mais d'une façon générale ils se tiennent encore trop pour qu'on puisse leur appliquer ce nom. MM. Marcel Bertrand et Kilian ont décrit des phénomènes analogues en Andalousie dans la Sierra de Abdalajis. (Mission d'Andalousie, p. 452).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'orientation générale des plissements, abstraction faite des détails de second ordre, est alignée sensiblement de l'est à l'ouest ; à ce fait général viennent s'ajouter quelques rares ridements transversaux orientés approximativement nord-sud. De Verneuil insiste d'ailleurs sur le caractère extrêmement disloqué et la position des couches du Nummulitique qui « dans certains lieux entre Peñaguila et Altea rappelle celle des terrains les plus bouleversés des Alpes ». C'est précisément la région au sujet de laquelle je vais donner quelques coupes que j'avais renoncé à publier dans ma thèse, n'ayant pu à ce moment trouver une interprétation qui me parût suffisante à leur explication.

Environs de Callosa de Ensarria. — Callosade Ensarria, à 8 kilomètres de la baie d'Altea, est construit en grande partie sur l'Éocène moyen qui repose horizontalement ou presque sur les marnes bariolées du Keuper.

A l'ouest, de l'autre côté du Rio Guadalest s'élève le Collado Gulatchar et la Peña del Contador : De Verneuil les a reconnues comme appartenant au Nummulitique (1852, p. 85). Entre les grands escarpements et le Rio Guadalest, les pentes accessibles sont constituées par l'Éocène moyen et le Crétacé supérieur extrêmement disloqués ; plus bas l'Éocène affleure d'une façon presque continue, puis les marnes bariolées du Trias au-dessous de lui, au voisinage du Rio Guadalest.

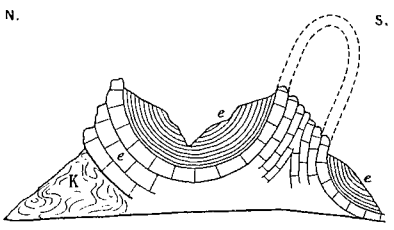


Fig. 12. — Coupe entre Callosa de Ensarria et Chirles.
K, Keuper ; *e*, Éocène moyen.

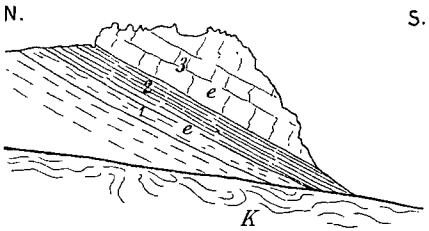


Fig. 13. — Coupe prise sur le chemin de Callosa de Ensarria à Farines.
1, *2*, Marnes à Nummulites et à Échinides ; *3*, Calcaires éocènes.

Mes observations ont porté surtout sur les pentes accessibles où se trouvent les gisements de Farines et de Guadalest, si riches en Échinides de l'Éocène moyen. Je m'y suis trouvé en présence d'un état extrême de dislocation que l'on ne saurait en aucun cas attribuer à des glissements sur les pentes.

Tantôt, comme dans les figures 12, 13 et 14, on peut observer

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des lambeaux soit ridés, soit inclinés, soit redressés à la verticale, constitués par l'Éocène moyen et reposant le plus souvent horizontalement sur le Trias ; tantôt on voit des lambeaux renversés, à Farines par exemple, où la craie à *Ananchytes tenuituberculatus* Leym. recouvre les calcaires à Nummulites de l'Éocène moyen (fig. 15), tantôt les calcaires blancs du Crétacé viennent émerger du Trias, cessent brusquement, et à une faible distance (fig. 16) apparaissent, plongeant en sens inverse sur le même Trias, les calcaires bleu-noirs identiques à ceux de la Peña del Alguilef, calcaires que j'avais attribués au Trias parce qu'on les y trouve fréquemment noyés dans les marnes bariolées, mais qui peuvent très bien appartenir à un tout autre système ; tantôt enfin (fig. 17) un lambeau éocène horizontal compris entre deux murailles verticales de Maëstrichtien à *Hemipneustes africanus* et *Ananchytes semiglobus*. Ce dernier accident rappelle trait pour trait un détail de la Peña Rubia aux environs de Rio Quipar

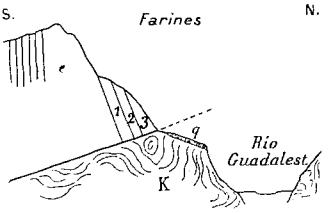


Fig. 14. — Coupe prise à Farines.

K, Keuper ; *e*, Éocène moyen ; *1*, Marnes à *Nummulites complanata* ; *2*, Marnes à *Conoclypeus Vilanovæ* ; *3*, Couches marneuses à *Ditremaster nux*.

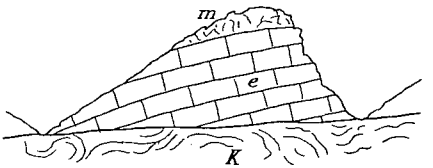


Fig. 15. — Coupe prise aux environs de Farines.

m, Maëstrichtien.

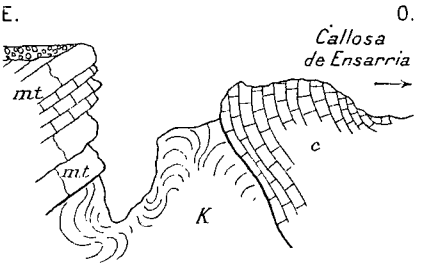


Fig. 16. — Coupe prise à l'est de Callosa de Ensarria.

mt, Marbre noir triasique (?) ; *c*, Crétacé.

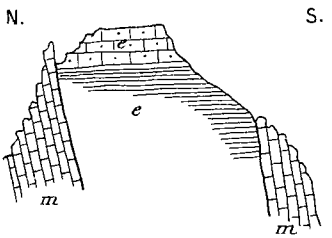


Fig. 17. — Coupe d'Albateres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

(voir précédemment). Tantôt enfin l'Éocène semble même plonger sous les marnes bariolées (Sierra de Bernia), mais il n'y a peut-être là qu'une apparence locale ne se prolongeant pas en profondeur.

Environs d'Alfàz. — Dirigeons-nous au sud, à 7 ou 8 kilomètres à vol d'oiseau, entre Altea et Alfàz. Dans les nombreux ravins (barrancos) qui ont entamé les éboulis de surface, et sur le pourtour de quelques collines qui émergent nous trouvons de nouveaux documents.

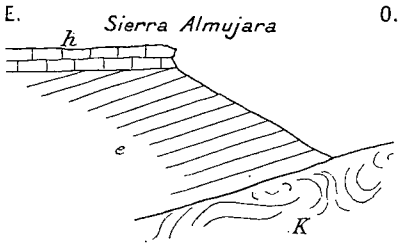


Fig. 18. — Sierra Almujara.
K, Keuper; *e*, Éocène moyen; *h*, Helvétien.

C'est d'abord la Sierra Almujara au nord d'Alfàz (fig. 18). Elle est constituée par des calcaires miocènes reposant en transgression sur l'Éocène au sud, sur le Crétacé au nord et ailleurs sur le Trias : les couches en sont horizontales et n'ont pas été éprouvées comme le substratum par des plissements violents, ce qui était à prévoir. C'est le seul point où le Miocène nous masquera la zone plissée étudiée ici.

Un peu plus au sud, une série de lambeaux dont le front nord repose sur le Trias s'étend depuis Altea jusqu'au nord de Beni-

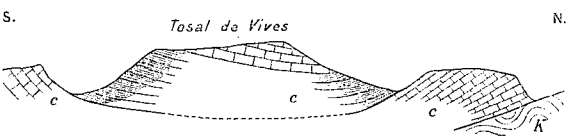


Fig. 19. — Tosal de Vives.
K, Keuper; *c*, Sénonien; *e*, Éocène moyen.

dorm. Les coupes successives (fig. 19, 20 et 21) indiquent la disposition des couches plongeant presque toujours au sud, au moins depuis Altea jusqu'au nord d'Alfàz. Au Tosal de Rotes on ne voit que l'Éocène moyen ; ce petit lambeau est séparé des Foyes Blanques par une petite vallée keupérienne, et le massif des Foyes Blanques qui reprend avec la même allure est constitué par du Crétacé supérieur plongeant au sud sous l'Éocène moyen fossilifère. En approchant d'Alfàz les plissements de détail se multiplient ; les couches sont extraordinairement ridées en certains points ; au barranco Devesa, au Tosal de la Caseta Vieja les exemples de ridements compliqués sont typiques (fig. 58 et 59 de ma

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

thèse, p. 175); à Devesa le Cénomanien et le Gault apparaissent. La complication des ridements de détail augmente encore à l'ouest d'Alfàz; les couches au nord de ce village y so t contournées en tous sens et lorsqu'on remonte les barrancos sur le berges desquels on les observe facilement, le barranco Hondo ar exemple, on voit à une altitude supérieure à eux et remontant plus haut dans la montagne les marnes ba iolées du Trias se développer largement et séparer ainsi par une bande ininterrompue de Trias la haute masse nummulitique du Puig Campana (1100 m.) des calcaires infracrétacés, crétacés et éocènes qui s'élèvent à peine du niveau de la mer à 200 ou 250 mètres au plus d'altitude.

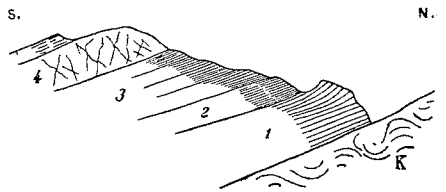


Fig. 20. — Tosal de Rotes.

K, Keuper; *e*, Éocène moyen; *1*, Marnes gris verdâtres; *2*, Marnes noduleuses à *Echinolampas silensis*; *3*, Marnes; *4*, Calcaires dolomitiques avec veines de spath.

C'est à se demander si cette bande inférieure qui s'étend d'Altea à Benidorm n'est pas un lambeau inférieur sur lequel a passé la grande masse du Puig Campana avant d'occuper sa situation actuelle, et qui aurait formé ainsi une nappe supérieure de recouvrement. Sans doute, *il faudrait un nouvel examen sur le terrain pour conclure avec certitude ;* mais ce qui me donne la conviction que ce nouvel examen confirmerait l'idée que j'émets, c'est outre la différence d'altitude, surtout la différence profonde dans l'état de plissement et de froissement intime des couches.

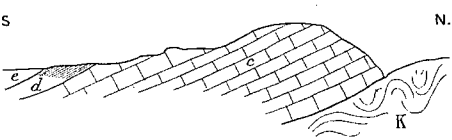


Fig. 21. — Foyes Blanques près Alfàz.

K, Keuper; *c*, Sénonien; *d*, Danien; *e*, Éocène moyen.

Dans le lambeau le plus élevé, les plis ont une allure plus large; les couches sont fréquemment horizontales et semblent parfois dans leur situation stratigraphique naturelle; au contraire dans le lambeau inférieur tout est froissé et écrasé; les plissements dans les roches les moins plastiques sont très courts; les actions dynamiques semblent y avoir eu une intensité incomparablement plus grande que dans les régions hautes. Ce qui augmenterait encore ma conviction, c'est le fait d'avoir retrouvé en France dans la région de Clermont-l'Hérault, ces différences se reproduisant trait

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pour trait lorsqu'on y compare l'écaille supérieure avec celle qui est au-dessous et qui en a supporté le poids : l'avant-dernière toujours plus disloquée, plus froissée dans les détails ; la dernière régulière et calme d'allure, présentant des ondulations larges et peu de dislocations de détail ; ces deux écailles séparées par un mince lambeau de Keuper qui ici serait beaucoup plus puissant ; mais cette différence pourrait-elle constituer une objection, si l'on tient compte de l'ensemble incontestablement plus grandiose des phénomènes qui se sont passés dans la province d'Alicante ?

Je le répète, avant de conclure avec certitude il serait utile d'observer à nouveau cette région : mais parmi mes documents et mes souvenirs, aucun n'est encore venu contredire ma conviction.

Peut-être cette hypothèse paraîtra-t-elle quelque peu téméraire : sans doute, comme toujours lorsqu'il s'agit de lambeaux de recouvrements très disloqués, on pourra tenter d'expliquer par des failles et des diaclases multiples les contours polygonaux des îlots : j'ai cherché moi-même pendant longtemps à le faire, et cela vainement. A la vérité ce sont des fractures provenant de l'écrasement de la nappe inférieure qui ont déterminé la forme de ces îlots ; sous l'énorme pression qu'ils supportaient quand la nappe supérieure de charriage a passé sur l'assise continue que ces îlots réunis formaient entre eux, des fractures, failles et diaclases multiples se sont formées ; certaines parties se sont enfoncées davantage et ont eu leur base ennoyée dans le Keuper ; le Keuper si plastique a pénétré dans les fissures ouvertes ; puis l'érosion a enlevé les parties supérieures, laissant ainsi comme témoins une série de petits lambeaux polygonaux, — ceux qui étaient les plus enfoncés, et dont la base apparaîtrait reposant sur le Trias si l'érosion avait été poussée plus loin.

Et cette assise elle-même a été probablement charriée puisqu'elle présente elle aussi cette inconstance dans son contact de base avec le Trias.

D'autre part il serait illusoire de chercher dans des mouvements de rivages les causes de cette inconstance ; aucun ou presque aucun des dépôts n'ayant les caractères des dépôts littoraux. L'inconstance du contact semble bien plus facilement s'expliquer par l'usure progressive et inégale de la face inférieure de la nappe pendant le charriage qu'elle a subi.

Tous ces îlots qui étaient reliés les uns aux autres ont donc dû faire partie de plusieurs nappes qui ont été charriées vraisemblablement vers le nord, et qui s'étendaient au moins de la Sierra de Bernia à Benidorm et peut-être plus loin car la limite à l'ouest

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

reste à établir ; peut-être même des études ultérieures montreront-elles le raccordement avec les phénomènes analogues de la province de Murcie.

Tous les accidents de quelque importance indiquent un ridement orienté E.O. ou O.S.O.-E.N.E. Le sens de la progression des nappes aurait donc été du sud au nord avec une légère déviation vers l'ouest, ce qui était à prévoir. Toutes les coupes ci-jointes montrent bien d'ailleurs cette orientation ; on peut y joindre également le pli de Guadalest (fig. 22) et le petit pli couché du Barranco de Ronda, accident de détail que j'ai figuré dans une des planches de ma thèse et qui présente aussi une orientation sensiblement E.O. ou plus exactement N. 80° O. Son déversement de 8 à 10 mètres seulement vers le sud ne saurait infirmer l'idée de la progression du sud au nord.

Bien des problèmes cependant restent encore à résoudre. J'ai dit que les calcaires éocènes de la Sierra de Bernia semblaient plonger à l'ouest sous le Trias : si ce fait était vrai, la Sierra formerait le flanc inférieur d'un immense pli couché dont la nappe d'Alfàz étudiée plus haut serait le flanc supérieur ; mais il est possible qu'il n'en soit pas ainsi et que la Sierra de Bernia après avoir plongé momentanément sous le Trias aux affleurements repose ensuite sur lui par sa tranche comme certains îlots, celui de Farines par exemple (fig. 14) et par suite qu'avant l'érosion qui a mis à jour le Trias elle se soit raccordée directement à la nappe d'Alfàz.

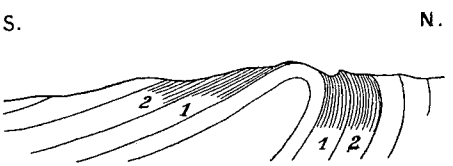


Fig. 22. — Pli au sud-est de Guadalest.
1, Marnes à *Amblypygus dilatatus* et *Conoclypeus Vilanovæ* ; 2, Marnes à *Ditremaster nux* et *Prenaster alpinus* (Éocène moyen).

La région de Finestrat, difficilement accessible à l'époque de mes voyages, dans cette partie de l'Espagne, fournira peut-être de meilleurs renseignements, en raison de son degré d'érosion, quoique les couches redressées à la verticale sur les flancs ouest du Puig Campana semblent peu propices à l'établissement de coupes concluantes.

On peut se demander aussi à quelle nappe se rattache le massif aptien de la Sierra Helada. Cette petite chaîne forme au-dessus de la mer un abrupt considérable : son point culminant atteint près de 300 mètres d'altitude : l'épaisseur de ses couches, néocomien et aptien, est de plus de 250 mètres ; à quelques kilomètres au nord,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

près d'Alfàz, on ne retrouve (barranco de Soler), qu'un petit lambeau d'Aptien à Orbitolines n'ayant qu'une dizaine de mètres environ d'épaisseur : ce lambeau est entièrement disloqué.

A la Sierra Helada les couches au contraire plongent au nord-ouest avec une régularité remarquable et ne sont ni plissées ni froissées comme à Alfàz. Ne serait-on pas en présence d'un prolongement de la nappe supérieure affaissé postérieurement ? Il ne faut pas oublier que la Méditerranée s'étend au sud et que Suess en considère cette partie, à juste titre, comme une surface effondrée. Mais dans ce cas le Keuper devrait affleurer dans la dépression linéaire qui s'étend de l'emplacement de l'ancienne ville romaine d'Albir (Albatera) à Benidorm, et que suit la route d'Alicante à Altea. Nulle part sur cette dépression je ne me rappelle avoir vu affleurer les terrains sous-jacents : il est vrai de dire qu'alors je ne me rendais pas compte de l'importance qu'il y aurait à les connaître : je n'ai que le souvenir des éboulis de surface ; mais l'uniformité, l'absence d'ondulation rend parfaitement vraisemblable l'hypothèse de l'existence du Keuper dans cette zone, cette existence restant encore à vérifier.

S'il en était ainsi, la Sierra Helada reposerait sur le Keuper et ferait partie de la nappe supérieure. Mais là encore un examen sur place serait nécessaire.

L'exécution d'une carte détaillée à grande échelle pourra seule permettre de conclure avec certitude au sujet de la nature et de l'importance des dislocations qui ont affecté cette région. J'ai pour ma part la conviction qu'on y trouvera la confirmation de l'existence des phénomènes de recouvrement qui m'ont échappé en 1887 et 1888, c'est-à-dire à l'époque où les plis couchés et les phénomènes de charriage alors peu connus, allaient être l'objet en Provence des travaux classiques de M. Marcel Bertrand.

Accidents transversaux. — Autant le ridement général E. O. de la zone subbétique est parfois difficile à saisir, surtout lorsqu'il est accompagné de mouvements tangentiels ayant une certaine amplitude, autant les accidents transversaux, en rides plus courtes, sont faciles à voir et à comprendre au premier coup d'œil. Ces derniers sont assez fréquents et orientés généralement S.N. ou plutôt S.S.E.-N.N.O. Bien que leur importance me paraisse secondaire il me semble utile de signaler les principaux exemples que j'ai rencontrés.

Je rappellerai seulement pour mémoire le ridement qui a donné naissance à la Sierra de Foncalent près d'Alicante. J'en ai donné

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la description détaillée dans ma thèse : le plissement a été accusé au point de provoquer un déversement vers l'est avec charriage de proportions restreintes, 3 ou 400 mètres de longueur au col de la Serreta Negra : c'est l'exemple le plus frappant que j'aie rencontré parmi les plissements transversaux. A l'est d'Alicante il convient aussi de signaler l'anticlinal de Busot orienté sensiblement N.S. ; plus à l'ouest l'anticlinal sénonien d'Orcheta présentant un léger déversement vers l'ouest et non plus vers l'est comme les précédents. Entre ces deux anticlinaux un dôme anticlinal qui, érodé en son milieu, laisse voir un cirque remarquable pour l'étude du Cénomanien, le Reco de Cortes ; entre Orcheta et Villajoyosa plusieurs petits anticlinaux couchés doivent également rentrer dans ce ridement par l'orientation nord-sud de leur charnière.

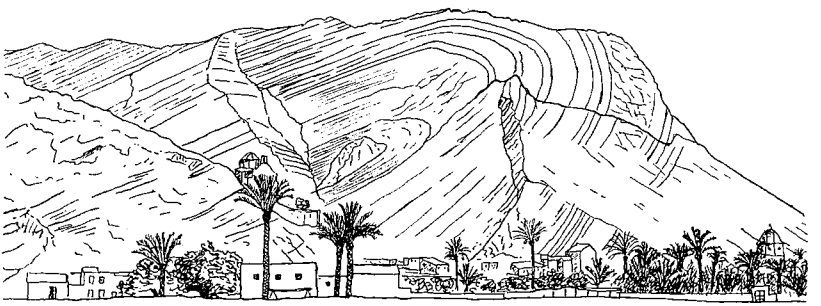


Fig. 23. — Ridement nord-sud de la Sierra de Callosa de Segura (terrains primaires).

Ces accidents doivent se prolonger ou reparaître assez fréquemment dans la région septentrionale de la province d'Alicante et dans la province de Valence : un bel exemple est celui de la vallée anticlinale du « Pantano » (réservoir) d'Onteniente qui présente encore sensiblement cette orientation N. S.

Il y aurait donc, d'une façon générale, dans la zone subbétique deux directions de plissement presque perpendiculaires l'une à l'autre et présentant par suite quelque analogie avec le réseau orthogonal que M. Marcel Bertrand a indiqué en France. La deuxième direction N.S. se manifesterait plus fréquemment à l'est, au delà de l'extrémité orientale de la Meseta, ce qui semble rationnel puisque ces plis rencontreraient un obstacle de moins à leur développement en longueur.

Ces deux directions de ridement se retrouvent en divers points dans les terrains primaires :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La première direction de ridement (E. O.) affecte ces terrains dans la région de Velez Rubio : la seconde direction ne m'a fourni dans les terrains primaires qu'un exemple à Callosa de Segura (province d'Alicante) entre Alicante et Murcie.

La montagne qui domine la gare est constituée par un anticlinal à flancs parallèles, déversé vers l'est et dont le plan axial est sensiblement dirigé du sud au nord : je n'ai pu, à défaut de fossiles déterminables, en reconnaître l'âge exactement, mais il appartient certainement au Primaire ; la figure 23 en donne l'aspect.

Résumé

Les faits qui précèdent nous montrent que quelle que soit la région que l'on explore dans la zone subbétique on y observe depuis Jaen jusqu'au cap de la Nao des couches fortement ridées ; que ces rides sont le plus fréquemment orientées O.S.O.-E.N.E. ; et que lorsqu'elles ont cette orientation leur amplitude est plus grande que celle des plis transversaux. Plus rarement elles présentent une orientation perpendiculaire ou presque perpendiculaire à la précédente : alors les plis, le plus souvent très brusques et très accusés, ont une amplitude bien moindre.

Ces deux directions de ridement ne sont pas d'ailleurs spéciales aux terrains secondaires ou éocènes : on les retrouve dans les affleurements primaires se rattachant à l'axe ancien de la chaîne bétique.

Pour les terrains secondaires et éocènes le premier ridement donne lieu en certains points à des lambeaux importants de recouvrement devant appartenir à une ou plusieurs nappes de charriage de grande allure.

Si, comme j'en ai la conviction, des observations ultérieures viennent confirmer les interprétations que j'ai proposées pour la Sierra Magina, la Sagra et la région de Callosa de Ensarria, des phénomènes de charriage auraient existé de l'ouest à l'est depuis Jaen au moins, jusqu'à Altea ; on en trouverait les traces dans la Sierra Magina, peut-être dans les Sierras del Pozo et de Cazorla ; à la Sagra ; entre la Sagra et Caravaca ; très probablement au nord de Caravaca, en tous cas entre Caravaca et Cehegin (Peña Rubia). Les indications données par de Verneuil sur la région de Yecla et Jumilla font penser qu'ils s'y poursuivent : de là ils gagneraient Callosa de Ensarria en passant entre Alicante et Alcóy.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les circonstances ne m'ont pas permis de reconnaître leur limite au sud ; cependant les quelques points que j'ai étudiés (Sierra Maria, Sierra de Crevillente) semblent indiquer un ridement intense mais à rides plus courtes que dans la région dont je viens de parler.

Au nord de cette zone on doit s'attendre à trouver jusqu'à la Meseta des nappes de recouvrement d'amplitude au moins égale, sinon plus. L'aspect seul des groupe montagneux au nord de Caravaca permet de le pressentir. S'il en était ainsi on serait en présence d'un exemple remarquable d'une zone plissée, s'étendant au moins sur 350 kilomètres de longueur et près de 100 kilomètres de largeur et dont la moitié au moins présenterait des traces d'un charriage intense dirigé du sud au nord.

NOTE SUR UNE DIABASE OPHITIQUE D'ÉPIDAURE

(PÉLOPONNÈSE)

par M. **J. DEPRAT.**

En sortant du village de Ligurio situé sur la route de Nauplie à Épidaure (actuellement Épidavros), la route descend en lacets vers une vallée profonde au fond de laquelle affleure, remplissant tout le fond de la dépression, une roche que Philippson a figurée sur sa carte géologique avec la dénomination de *serpentine* [1]. Les différents auteurs qui ont étudié la Grèce ont groupé sous cette rubrique assez vague une infinité de roches très différentes par leur composition et par leur mode de gisement (péridotites, norites, gabbros, diabases, porphyrites andésitiques et labradoriques).

La roche d'Épidaure est en réalité une diabase à structure ophitique, passant en certains points à une ophite des plus typiques, et de nombreux échantillons examinés en lames minces, présentent un aspect absolument identique à celui des ophites pyrénéennes les plus connues.

Cette diabase ophitique apparaît (fig. 1) au fond d'une bouton-

1. PHILIPPSON. Der Peloponnes. Berlin, 1891.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nière dans des calcaires marbres indiqués par Philippson comme crétacés. Les calcaires plongent avec une inclinaison assez faible de part et d'autre de l'affleurement diabasique, indiquant une voûte anticlinale rompue à la clef.

Si l'on s'élève sur l'un des versants de la dépression à peu près circulaire au fond de laquelle affleure la roche, on voit (fig. 1) apparaître des bancs de calcaires marbres sans fossiles, au-dessus desquels la roche apparaît de nouveau, mais avec une épaisseur de quelques mètres seulement ; et à mesure que l'on gravit la pente, on observe une alternance de bancs calcaires et de bancs de roche éruptive, ces derniers devenant de plus en plus restreints à mesure que l'on s'élève. On se trouve ainsi en présence de véritables filons-couches interstratifiés dans les calcaires et en relation immédiate avec la masse sous-jacente qui affleure dans la vallée. La coupe de la fig. 2 montre nettement ce fait et l'on voit la roche formant une grande masse sur laquelle s'élèvent les ruines passer à des bancs interstratifiés dans les calcaires crétacés (?). Nulle part il n'y a eu de métamorphisme exercé par la roche éruptive, non plus au contact des calcaires et de la masse principale que dans les épontes des filons-couches. Ces phénomènes se voient avec la plus grande netteté au Grand-Théâtre (fig. 2).

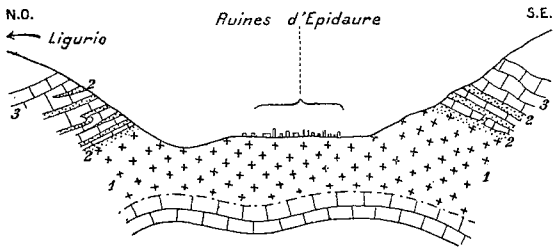


Fig. 1. — Échelle : 1/15.000.
1, Diabase ophitique ; *2*, Filons-couches ; *3*, Calcaires marbres.

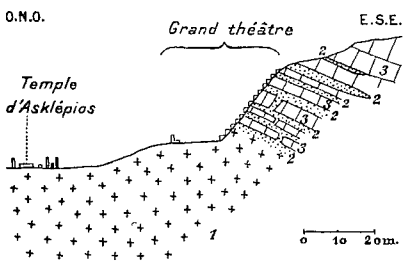


Fig. 2. — *1*, Diabase ophitique ; *2*, Filons-couches ; *3*, Calcaires marbres.

Composition minéralogique. — La roche d'Épidaure se présente dans sa masse principale avec un aspect verdâtre piqueté de points blancs. Il y a fréquemment altération totale du pyroxène, ce qui lui donne un léger aspect de ressemblance avec certaines serpentines provenant de la décomposition des gabbros. Cepen-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dant l'altération n'est pas totale et en certains points, notamment sous l'Asklépion (temple d'Asklépios) j'ai pu recueillir des échantillons assez frais. La roche est alors dure et tenace, sa pâte est beaucoup plus claire. En lame mince on peut y déterminer les éléments suivants : plagioclase, pyroxène, magnétite, fer titané.

a) **Plagioclase** :Le plagioclase se présente en prismes fréquemment aplatis suivant g^1 (010). La mâcle de l'albite est nette ainsi que la mâcle de Carlsbad. La zone de symétrie perpendiculaire à g^1 (010) nous a fourni des extinctions de 34° par rapport à la trace de la mâcle de l'albite. Les cristaux frais se prêtant à des mesures précises étant peu abondants, nous n'avons pu trouver de section rigoureusement perpendiculaire à une des bissectrices. Cependant la mesure faite au moyen de la zone de symétrie perpendiculaire à g^1 permet de placer ce plagioclase dans les labradors à 49 % d'An., entre la forme Ab_1, An_1 et la forme Ab_2 An_3. Le feldspath larde les plages du pyroxène.

b) **Pyroxène.** Le pyroxène monoclinique est du diallage en larges plages rarement fraîches, englobant les cristaux de labrador.

c) **Magnétite.** La magnétite forme des grains arrondis opaques et l'ilménite des plages gondolées caractéristiques.

Altérations : Les altérations sont nombreuses et appartiennent à des modes bien connus. Je ne les signalerai que pour mémoire. Le plagioclase est ordinairement le moins altéré, tandis que le pyroxène présente des phénomènes d'*amphibolisation* parfois complets. Au nombre des produits secondaires auxquels il a en outre donné naissance, il faut ajouter la chlorite. La roche contient également de petits filonnets d'épidote et du quartz secondaire.

Dans les filons-couches, la composition de la roche est à peu près identique ; elle se présente en bandes nettement interstratifiées, parfois avec tant de régularité qu'au premier abord on pourrait croire à une roche sédimentaire. Au point de vue minéralogique je signalerai dans les filons-couches la prédominance fréquente du plagioclase sur le pyroxène fournissant par endroits de véritables segrégations leucocrates formées de prismes de labrador englobés par des plages de diallage très restreintes.

Conclusions. — La roche que nous venons de décrire forme en résumé un pointement apparaissant au milieu des calcaires marbres qui le recouvrent ; elle leur est postérieure puisqu'elle les pénètre.

Une question difficile à trancher est celle de son âge. Si l'on s'en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tient à la détermination de Philippson (*op. cit.*) qui a rangé les calcaires-marbres d'Épidavros dans le Crétacé supérieur, on peut l'attribuer à une époque quelconque de cette grande division géologique. Mais bien que je n'aie pas étudié à fond la question, j'ai constaté qu'entre Ligurio et Épidavros reposait sur les calcaires marbres d'Épidavros une série schisto-calcaire puissante notée par Philippson comme du flysch. Mais comme j'ai vu en Eubée la carte de Teller placer dans le flysch des terrains nettement antécarbonifères, du Carbonifère et du Trias, la dénomination de flysch ne me convaincrait pas de l'âge crétacé de la série qui paraît ressembler beaucoup comme faciès à celle dans laquelle M. Cayeux a déterminé l'Infracrétacé aux environs de Nauplie. Dans ce cas les calcaires d'Épidaure qui lui sont inférieurs devraient être rajeunis. Cependant il serait encore possible que la série schisto-calcaire fût plus récente que les calcaires, quoiqu'elle les surmonte, la région étant très plissée et les superpositions anormales fréquentes, comme M. Cayeux l'a démontré aux environs de Nauplie dans la même région et comme moi-même je l'ai observé en Eubée. Mais cela ne changerait rien à l'âge mésozoïque de la roche.

J'ajouterai qu'entre Épidavros et les ruines de Trézène, dans les montagnes de Maliaze, j'ai retrouvé la même roche (diabase ophitique) dans les mêmes calcaires ; j'en ai observé, avec un faciès identique, en Eubée dans des niveaux mésozoïques différents. Il semble donc qu'il y ait dans toute la partie orientale de la Grèce de vastes nappes de roches basiques pénétrant dans divers étages du Secondaire, replissées avec ces terrains et dont les gabbros et les diabases d'une part, les péridotites de l'autre ont été les représentants les plus fréquents. Je développerai du reste ces considérations dans un travail ultérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 21 Mars 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

Le Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, présenté par MM. Émile Haug et Louis Gentil.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. de Margerie dépose sur le bureau de la part de l'auteur M. **H. Schardt** une « Note sur le profil géologique et la tectonique du Massif du Simplon comparés aux travaux antérieurs [1] ».

Ce travail renferme un « Aperçu historique sur la géologie du Simplon » depuis les premières études de Studer en 1851 et est accompagné de la reproduction des coupes établies par les différents auteurs.

M. Canu présente, au nom de M. **de Angelis d'Ossat**, une note extraite de la *Palaeontographia italica :* « Zoantari del Terziario della Patagonia », dans laquelle l'auteur étudie avec sa compétence accoutumée les Polypiers du Patagonien.

M. Peron offre à la Société de la part de l'auteur deux mémoires publiés dans le *Bulletin de la Société des Sciences de l'Yonne*, par **Dom Aurélien Valette**, de Sens.

Le premier a pour objet la description d'un certain nombre de Stellérides recueillis dans le Sénonien du département de l'Yonne et principalement dans la zone à *Offaster pilula.*

Plusieurs espèces des genres *Goniodiscus, Pentagonaster, Pantaceros*, etc., sont représentées par de très bons exemplaires dont l'auteur, avec son talent bien connu, nous a donné d'excellents dessins.

Le second mémoire a pour titre « Les Ammonites du département de l'Yonne ». C'est un catalogue méthodique et raisonné de toutes les Ammonites recueillies dans ce département avec leur classification dans les nouveaux genres institués de toutes parts dans ces dernières années.

1. Un vol. petit in-4°, 119 p., 1 carte et 3 pl. de coupes en couleurs, photographies. Lausanne, Corbaz et Cie, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ce travail peut paraître un peu hardi et prématuré en raison des discussions que soulèvent beaucoup de ces genres encore mal définis mais, même avec ses imperfections, il est de nature à rendre de grands services aux géologues.

Comme tous les étages des terrains secondaires sont largement représentés dans l'Yonne, le catalogue de Dom Aurélien Valette comprend près de deux cents espèces d'Ammonites, et presque tous les genres actuellement connus y sont représentés et caractérisés. Grâce à lui on peut éviter pour les classifications des recherches laborieuses et difficiles.

M. **Ch. Pellegrin** présente et distribue aux membres présents une carte géologique d'ensemble des environs de Laval et Sablé-sur-Sarthe avec diverses coupes à l'échelle de 1/250000 ; il donne aussi quelques coupes à grande échelle de divers synclinaux particuliers étudiés par des travaux de mine et pouvant être exactement représentés. Grâce aux nombreux plans de mine résumant les recherches et les exploitations faites dans cette région pendant plus d'un demi-siècle, il a pu fixer exactement les affleurements des deux niveaux anthracifères de cette région ainsi que du petit îlot de Houiller supérieur de Saint-Pierre-La-Cour.

Les nombreux et judicieux travaux de MM. Triger, Blavier et Darlhac et surtout les récentes études géologiques et paléontologiques de M. Œhlert lui ont permis, pour un premier tracé d'ensemble, de représenter d'une façon générale la constitution géologique intéressante de ce coin localisé de la chaîne armoricaine. Des travaux miniers et les études géologiques personnelles l'ont amené à établir les grandes divisions stratigraphiques suivantes :

1. Granites et granulites ;
2. Cambrien ;
3. Ordovicien et Bohémien ;
4. Dévonien inférieur (assises caractéristiques de grès à *Orthis Monieri*) ;
5. Système anthracifère inférieur ;
6. Calcaire carbonifère de Sablé ;
7. Système anthracifère supérieur ;
8. Calcaires et schistes carbonifères de Laval ;
9. Houiller supérieur (Stéphanien) de Saint-Pierre-la-Cour.

Ce dernier reposant en discordance sur les assises redressées et nivelées d'un synclinal couché de calcaires et schistes de Laval, pincé dans le Dévonien inférieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Au sud-est, du côté de Sablé-sur-Sarthe, cet ensemble de couches est recouvert en transgression par les terrains jurassiques et crétacés marginaux du bassin de Paris.

Des plissements résultant de poussées tangentielles venant du sud-ouest semblent avoir faiblement débuté au commencement de la période silurienne pour s'accentuer et devenir maxima à l'époque carbonifère.

Cette grande dépression synclinale est constituée par une succession de plis synclinaux accolés les uns aux autres et couchés avec un pendage sud de 45° environ. Ces plis affectent la totalité des terrains, du Silurien aux schistes de Laval et ont en maints endroits exagéré les affleurements de ces roches. Certains synclinaux reconnus souterrainement par les travaux de mine sont intéressants à signaler. Presque tous sont couchés selon le pendage général. Pourtant sur les bords sud de la grande dépression synclinale de Laval on peut remarquer trois formes spéciales de synclinaux dont la structure souterraine est connue. 1° Le synclinal de Sablé-sur-Sarthe affectant la forme théorique, les deux bords s'enfonçant souterrainement avec des pendages contraires et l'axe étant toujours compris entre les deux affleurements latéraux d'une strate distincte. 2° Le synclinal de l'Huisserie-Montigné dont la partie médiane est normale et les deux extrémités couchées, l'axe d'abord en dehors des affleurements, passant à leur intérieur pour devenir de nouveau extérieur. 3° Le synclinal de La Basouge complètement couché, malgré la forme spécialement torturée de ses affleurements a son axe complètement rejeté en dehors des deux affleurements d'une des strates caractéristiques.

M. **Ch. Barrois** insiste sur l'importance des travaux de mines pour les géologues qui étudient la Bretagne, si pauvre en affleurements naturels. Il lui semble que les plans miniers de M. Pellegrin confirment, en les précisant, les coupes des stratigraphes de l'Ouest, et témoignent de la valeur de la méthode géologique.

M. **Ch. Barrois** fait une communication sur le *Spirorbis pusillus du terrain houiller de Bruay (Pas-de-Calais)*. Ces fossiles si répandus dans le bassin houiller qui s'étend d'Aix-la-Chapelle en Angleterre, n'avaient point encore été signalés dans le Nord de la France : ils y ont été rencontrés en abondance, fixés sur des pinnules de *Nevropteris*, lors d'excursions récentes des élèves de la Faculté des Sciences de Lille, au toit des veines n° 16 et n° 11 de Bruay et de Nouvelle Veine d'Aniche. Ils se trouvent encore au toit d'un grand nombre d'autres veines du même bassin, et notam-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment dans le faisceau supérieur, d'après une communication obligeante de M. Zeiller, qui a bien voulu revoir à cette intention son importante collection de l'École des Mines.

La position systématique de ces fossiles houillers a été déjà souvent discutée. Tandis que certains les rapportent à des Spirorbes (Annélides marines), d'autres les considèrent comme des Champignons (*Gyromices*), ou comme des Gastropodes marins voisins des Vermets (*Spiroglyphus*), ou enfin comme des Gastropodes pulmonés terrestres *(Palæorbis)*. Il est en effet difficile de concilier leur ressemblance avec les coquilles d'Annélides marines, et leur habitat sur des plantes essentiellement terrestres. L'étude récente d'échantillons français et anglais entreprise à ma demande par M. Malaquin, Professeur à l'Université de Lille, bien connu par ses travaux sur les Annélides marines, lui a cependant fourni de nouveaux arguments pour les ranger définitivement parmi les Spirorbes. D'autre part les découvertes successives faites en Belgique, en Angleterre, ont appris qu'on les trouvait indifféremment fixés sur des plantes terrestres, sur des coquilles saumâtres *(Carbonicola)*, ou des animaux marins *(Prestwichia, Nautilus, Pleurotomaria)* dans le Westphalien.

On peut se demander si ce gisement spécial des Spirorbes houillers, au toit des veines, et tantôt fixés à des plantes terrestres, à des coquilles saumâtres ou à des animaux marins ne nous donne pas quelque indication sur les conditions de formation de ces bassins houillers ?

Quelle que soit en effet la position systématique de ces Spirorbes houillers, il faut nécessairement admettre que ces êtres se sont installés à l'état larvaire, à l'état d'embryons libres, sur les supports (végétaux ou animaux) où nous les trouvons fixés, et où immobiles ils sont lentement arrivés à se bâtir une coquille et à se développer jusqu'à l'état adulte. De nos jours ce cycle de phénomènes exigerait une durée de plusieurs mois. A l'époque houillère, cette durée a dû être longue également : le grand nombre d'individus de toutes dimensions, qu'on observe parmi les colonies de Spirorbes fixées sur une même fronde de *Neuropteris* apprend qu'ils ne proviennent pas tous d'une même ponte, et porte à penser que ce support a persisté, et a séjourné dans une *eau propre à la vie*, pendant un temps plus long que la période correspondant au développement complet d'un individu de Spirorbe, de l'état embryonnaire à l'état adulte.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les toits des veines de Bruay ne correspondent donc pas à des accumulations de Fougères qui auraient été entraînées dans des bassins de dépôt, par des eaux tenant en suspension des éléments minéraux variés avec lesquels ces plantes auraient peu à peu gagné le fond : les Spirorbes ne vivent pas et ne se développent pas de nos jours dans ces conditions. Ces toits sont d'anciennes prairies de *Nevropteris*, inondées par des eaux saumâtres; ces eaux devenaient graduellement stagnantes, les Spirorbes y mouraient ainsi que les Fougères et celles-ci se sont transformées en un charbon analogue à celui des veines voisines.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OBSERVATIONS GÉOLOGIQUES

SUR LA PARTIE SUD-EST DES CORBIÈRES

(RÉGION DE MAURY ET ESTAGEL)

par M. Octave **MENGEL.**

Quelques courses faites, soit avec M. Ch. Depéret dans la région de Calce (Pyrénées-Orientales), soit avec M. Léon Bertrand dans la région de Lesquerde, m'ayant familiarisé avec l'allure et le faciès des divers terrains qui forment la bordure septentrionale du chaînon cristallophyllien de Força-Réal et du massif granitique de Lesquerde, j'ai entrepris l'étude de la bande calcaire comprise entre Calce et Lesquerde. Je vais essayer, dans cette note, de mettre en évidence les relations de cette formation avec les Pyrénées d'une part et les Corbières orientales d'autre part.

I. Limites de la région et Orographie.

La région étudiée est délimitée, au sud, par une ligne qui part du col de Pourteil (route de Maury à Lesquerde) et aboutit, en passant par le Mas-Capitoul, Rasiguères, Latour-de-France, au bord oriental de la Carte d'Etat-Major (Feuille n° 254), à la latitude du sommet coté 240. A l'est, mon travail personnel se relie suivant ce bord à celui qu'exécute actuellement M. Depéret sur la feuille de Perpignan. Au nord, j'ai pris comme limite la chaîne E. O. qui sépare le département de l'Aude de celui des Pyrénées-Orientales. A l'ouest, je n'ai pas dépassé le chemin de Cucugnan à Lesquerde.

Au point de vue hydrographique, la région ainsi définie englobe la partie du bassin de l'Agly comprise entre le ruisseau de Trémoine et le confluent du Verdouble, ainsi que les bassins inférieurs du Verdouble et de la rivière de Maury.

L'orographie est dessinée par les massifs montagneux qui bordent la vallée de Maury à Estagel d'une part et à Tautavel d'autre part.

L'allure topographique de ces deux vallées, aussi bien que la texture orogénique de leurs contours, offrent un contraste frappant, dont j'essaierai d'établir la cause géologique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Vallée d'Estagel. — Cette vallée, dont l'axe a une direction sensiblement N. S., se présente sous l'aspect d'une plaine alluvionnaire (le Pla d'Estagel) largement découverte, en raison des pentes relativement douces qui la bordent de toutes parts. Au nord, elle est limitée par le Mont-Estagel (167 mètres) formé par les strates ondulées des dernières digitations de la base du pic qui supporte, plus au nord, la vieille tour fanal de Tautavel (500 mètres). C'est au pied de ce mont, un peu en amont d'Estagel, que l'Agly, venant du sud, retrouve dans la rivière de Maury, très probablement son ancien lit. Son cours, à partir du confluent, prend la direction O. E.; d'Estagel à la plaine de Rivesaltes, il suit le thalweg d'une vallée synclinale, d'abord très resserrée, mais qui s'ouvre largement dans la région de Cases-de-Pène par suite de la dissymétrie de ses flancs. Le versant de la rive gauche qui, dès Estagel, forme le revers S. E. doucement incliné de la chaîne dite Tautavel, s'infléchit en effet de plus en plus vers le nord pour prendre la direction N. N. E. des Corbières orientales, tandis que l'autre versant, très abrupt, à escarpements calcaires subverticaux courant d'Estagel à Baixas, conserve la direction O. E. de l'axe des Pyrénées. A l'est, la plaine d'Estagel est limitée par une série de mamelons diversement orientés, formant entre le ruisseau de La Grave au sud, et l'Agly au nord, l'extrémité occidentale surbaissée du massif calcaire qui, d'Estagel à Baixas, sépare la vallée de l'Agly du chaînon primaire de Força-Real. Au sud, la plaine est barrée par une succession de collines schisteuses noirâtres, orientées E. O., dont la ligne de faîte, doucement déprimée entre les hauteurs de Força-Real (507 mètres) et de Caladroy (354 mètres), se profile sur la masse grisâtre du Canigou. A l'ouest, sur la rive gauche de l'Agly, entre Latour et le promontoire calcaréo-dolomitique du mas Camps, se remarque une anse aux terres rutilantes, dénommée pour cette raison « la Rubiale », où s'étagent les vignobles renommés d'Estagel. De là partent les premiers gradins calcaires d'un plateau, véritable petit *causse*, qui limite l'horizon à l'ouest. Son point culminant, 417 mètres, est situé sur son bord oriental, en face Latour-de-France; c'est pour cette raison que, dans la suite, je le désignerai sous le nom de « plateau de Latour ».

Il a sensiblement la forme d'un trapèze, dont la grande base va du tournant de l'Agly, en face Latour, aux ruines du vieux castel de Trémoine, et la petite du mas Camps au cortal Azaïs, parallèlement à la route d'Estagel à Maury. Ces deux côtés sont très escarpés : ils se dressent abrupts, le premier au dessus de schistes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

siluriens, le second au-dessus d'un talus de schistes marneux aptiens.

A l'ouest, du ravin de Trémoine au cortal Azaïs, le plateau est limité par des escarpements calcaires, très ravinés, mais moins abrupts que les précédents. Ils constituent le versant oriental du bassin inférieur d'une combe demi-circulaire appelée « la Cuma-del-Rey[1] », dénomination locale très expressive que je conserverai dans la suite, de préférence à celle de « vallée du mas del Menut », employée par quelques géologues, d'autant plus que le mas del Menut n'est plus que ruines. Cette combe prend naissance dans la région du mas Capitoul, au nord-ouest du pic coté 436 et, elle vient déboucher, sous une direction E. N. E., dans la vallée de Maury. C'est l'étude géologique du versant oriental de la Cuma-del-Rey qui fera l'objet principal de cette note.

Le versant occidental de cette combe est formé par de grands talus calcaires-marneux jaunâtres ravinés, surmontés d'un couronnement de calcaires bleuâtres dénudés qui atteignent au signal Albèze une altitude de 550 mètres. Ce sommet fait partie d'un alignement O. E. de crêtes calcaires discontinues, à talus marneux, qui du col de Pourteil au mas Camps, limite au sud la vallée de Maury.

Vallée de Maury. — Cette vallée est orientée O. E.; du signal Albèze on la voit bordée au nord par une muraille calcaire, plongeant légèrement au sud, à crête déchiquetée dont la plus haute aiguille porte les ruines du château de Quiribus (688 mètres). Cette bande calcaire est le revers méridional d'un chaînon qui est la prolongation vers l'est du plateau de Saint-Paul ; elle sépare le bassin supérieur du Verdouble du bassin de la rivière de Maury. Vers l'est, la muraille calcaire s'abaisse peu à peu, en s'infléchissant vers le N. E., ses contours s'adoucissent, et, un peu au nord de Tautavel, elle disparaît, en un faisceau de plis, sous les hautes falaises du revers occidental de la chaîne de Tautavel, qui *barrent*, à l'est, la vallée de Maury.

Celle-ci a l'aspect d'une plaine *ondulée*, parsemée de mamelons noirâtres dénudés parmi lesquels il est possible de distinguer, du moins dans le voisinage de Maury, deux directions : l'une parallèle à l'axe de la vallée et vraisemblablement d'origine tectonique, l'autre perpendiculaire à la première et due à l'érosion. Toute la vallée, d'ailleurs, porte l'empreinte d'une érosion intense, ainsi que le montrera plus loin l'étude d'une formation tertiaire située à 60 mètres environ au-dessus du niveau actuel de la vallée.

1. *Cuma*, en catalan, est l'équivalent de *combe*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Au pied même de la muraille de Quiribus, les gorges perpendiculaires à sa direction sont de suite très profondes, et l'on peut se demander, vu le peu de largeur du chaînon, d'où proviennent les eaux qui ont raviné et ravinent encore si profondément les schistes calcaires de la base du talus méridional. C'est le fait d'un phénomène de captage assez fréquent dans les terrains calcaires. J'ai remarqué en effet, dans une course faite après quelques jours de pluie, que les eaux de ruissellement du versant septentrional disparaissaient çà et là, principalement au contact des calcaires et dolomies jurassiques avec les calcaires crétacés, dans des fissures, formant parfois entonnoirs (barranchs [1]), pour ressortir avec violence sur le versant méridional, par des orifices (adoutz [2]), disposés suivant la ligne d'affleurement du talus marneux.

Un peu plus à l'est la direction générale et unique des mamelons de la vallée semble être orientée E. N. E. à peu près parallèlement à la chaîne de Tautavel ; c'est d'ailleurs dans cette région la direction des strates schisteuses.

La communication des deux vallées dont je viens d'ébaucher la topographie est assurée : d'une part, par une dépression de l'arête calcaire septentrionale du plateau de Latour qui se produit au mas Camps, au point même où s'accentue l'inflexion de cette arête vers le nord ; d'autre part, par la large et profonde cluse à nombreux méandres que s'est taillée le Verdouble dans le massif calcaire de Tautavel à Estagel.

II. Stratigraphie.

Les formations dont je m'occupe s'appuient, au sud, sur une bande continue de schistes très plissés et de quartzites siluriens ; j'attribuerai, ainsi que le font la plupart des géologues pyrénéens, les schistes bruns et les quartzites à l'Ordovicien.

Entre ceux-ci et des calcaires dévoniens ou jurassiques existent, par places, des schistes noirs et des calcschistes que j'ai été conduit à ranger dans le Gothlandien. Dans la région du mas Capitoul, en effet, aux schistes bruns ordoviciens succèdent des schistes noirs, souvent mâclifères, qui, au niveau supérieur, passent à des calcschistes noirâtres, gris ou rougeâtres *pétris* d'Encrines. Ces Encrines présentent des sections longitudinales scalariformes et elles sont associées à des Orthocères, malheureusement peu déterminables. Toutefois ces Encrines et ces Orthocères offrent la plus

1. *Barranch* : terme catalan et castillan dérivé de *barathrum*, gouffre ; c'est l'équivalent de *doline* ou *aven*.

2. *Adoutz* : terme catalan, d'origine provençale, dérivé de *ductus*, conduit.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grande analogie avec ceux que M. Loutrel a recueillis, à Castelnau, dans des calcschistes à faciès identique, et parmi lesquels M. Depéret a déterminé, en particulier, *Orthoceras Bohemicum* Barr.

Je suis donc porté à voir dans les calcschistes du mas Capitoul les représentants du *Gothlandien supérieur*.

Dévonien. — Les calcschistes à *Orthoceras* sont recouverts par une bande de deux à trois mètres d'épaisseur de schistes sériciteux grisâtres ou rosés, avec lentilles de dolomie très dure. Ces schistes passent peu à peu, vers l'ouest, à des calcschistes blancs, et finalement à des calcaires blancs cristallins très fissiles, qui disparaissent à 500 mètres environ en amont du mas Capitoul, entre les schistes noirs gothlandiens et les marnes argileuses, versicolores triasiques. Je considère cette formation calcaréo-schisteuse comme *dévonienne* : elle se raccorde, en effet, vers l'est, avec les dolomies grises ou rosées, d'une très grande dureté, qui forment la crête du pic coté 436. Sur le versant est du pic, ces dolomies alternent avec des calcaires blancs, un peu gréseux, présentant de nombreuses sections de tiges d'Encrines, mais ici non scalariformes.

De la base du pic 436 à la tour de Trémoine, le Dévonien n'est plus représenté que par des calcaires gréseux, à débris d'Encrines, dont les strates fortement redressées, avec plongement vers l'est, prennent une direction N. S., pour s'infléchir vers l'ouest, avant d'avoir atteint la tour ; elles disparaissent peu après par étirement entre les schistes carburés du Gothlandien et les marnes jaunâtres du Trias. Ces marnes plongent au sud sous les strates très étirées d'une bande calcaire, orientée O. E. et renversée elle-même sous des calcschistes gris à Encrines à sections scalariformes. Si l'on suit cette bande vers l'est, on la voit former, sur une longueur de deux kilomètres environ, l'abrupt du versant sud du plateau de Latour, ainsi que la couverture du mamelon coté 363, en face Planèze (fig. 2, coupe II, 2 *a*, p. 263). Dans cette région, avec les calcaires cristallins à Encrines, on retrouve les dolomies grisâtres et très dures de la région du mas Capitoul ; mais ici elles sont, par places, très *saccharoïdes* et quelquefois brèchoïdes.

Je crois qu'il faut voir dans cette formation, supérieure aux calcschistes à Orthocères, schisteuse à la base, puis gréseuse, dolomitique et calcaire au sommet, le représentant du Dévonien dans la région qui m'occupe. Sans doute, en raison du métamorphisme et de la dolomitisation des calcaires, il ne m'a guère été possible de recueillir les preuves paléontologiques de cette assertion ; mais la position stratigraphique de cette formation calcaréo-dolomitique

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

entre les schistes du Silurien supérieur et le Trias dont je vais maintenant fixer les limites, ainsi que le faciès lithologique des éléments, m'ont conduit à lui assigner un âge dévonien. Ce serait d'ailleurs ici le terme limite de la série primaire, car il n'existe aucun indice du Permo-Carbonifère. Les schistes carburés de Rasiguères et d'Estagel dans lesquels ont été autrefois entreprises des recherches en vue de l'extraction de la houille, doivent en effet, d'après leur position stratigraphique, être rangés dans le Gothlandien.

Secondaire.

Trias et Infralias. — Je décrirai cette formation en partant du col de Pourteil et revenant vers l'est. A ce col, comme me l'a fait remarquer M. Léon Bertrand, existe une lame de gypse triasique, exploitée en carrière et pincée entre un granite porphyroïde et des calcaires à Réquiénies. De là, au sentier du mas de l'Estang à Maury, on quitte le granite pour passer sur des schistes verdâtres à andalousite, très maclifères, et le contact des calcaires avec ces schistes, sous lesquels ils plongent au sud, est caché par des éboulis. Néanmoins je crois qu'il est permis de voir dans les cargneules qui émergent, sur le sentier et à la base orientale du pic coté 502, sous une sorte de pli anticlinal compris entre deux petites bandes marneuses à *Ostrea aquila*, un témoin de la prolongation vers l'est de la lame triasique du col de Pourteil. D'ailleurs en suivant le sentier qui de là conduit au mas Capitoul on longe constamment une alternance de dolomies jaunâtres violacées, de marnes argileuses versicolores et de calcaires caverneux ou bréchoïdes non fossilifères, que je regarde comme triasiques. Cette formation disparaît sous la falaise occidentale du massif Albèze, après avoir rejoint en ce point l'extrémité occidentale de la bande dévonienne.

De l'autre côté du massif on retrouve la nappe triasique suivant trois pointements. Le premier forme l'éperon ouest du pic dévonien 436. Le second apparaît sur la rive gauche du ruisseau de la Cuma-del-Rey, au contact des marnes noires albiennes et des calcaires marneux jaunâtres de l'Aptien supérieur. Il se présente sous la forme de bandes marneuses et argileuses versicolores relevées et plissées verticalement ; à leur contact les schistes albiens présentent une allure des plus tourmentée et les calcaires aptiens passent à des cargneules. Peut-être serait-il vraisemblable d'attribuer la présence de ce Trias à l'éjection d'une masse pâteuse accompagnée d'émanations qui auraient rendu magnésiens les calcaires avoisinants ?

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

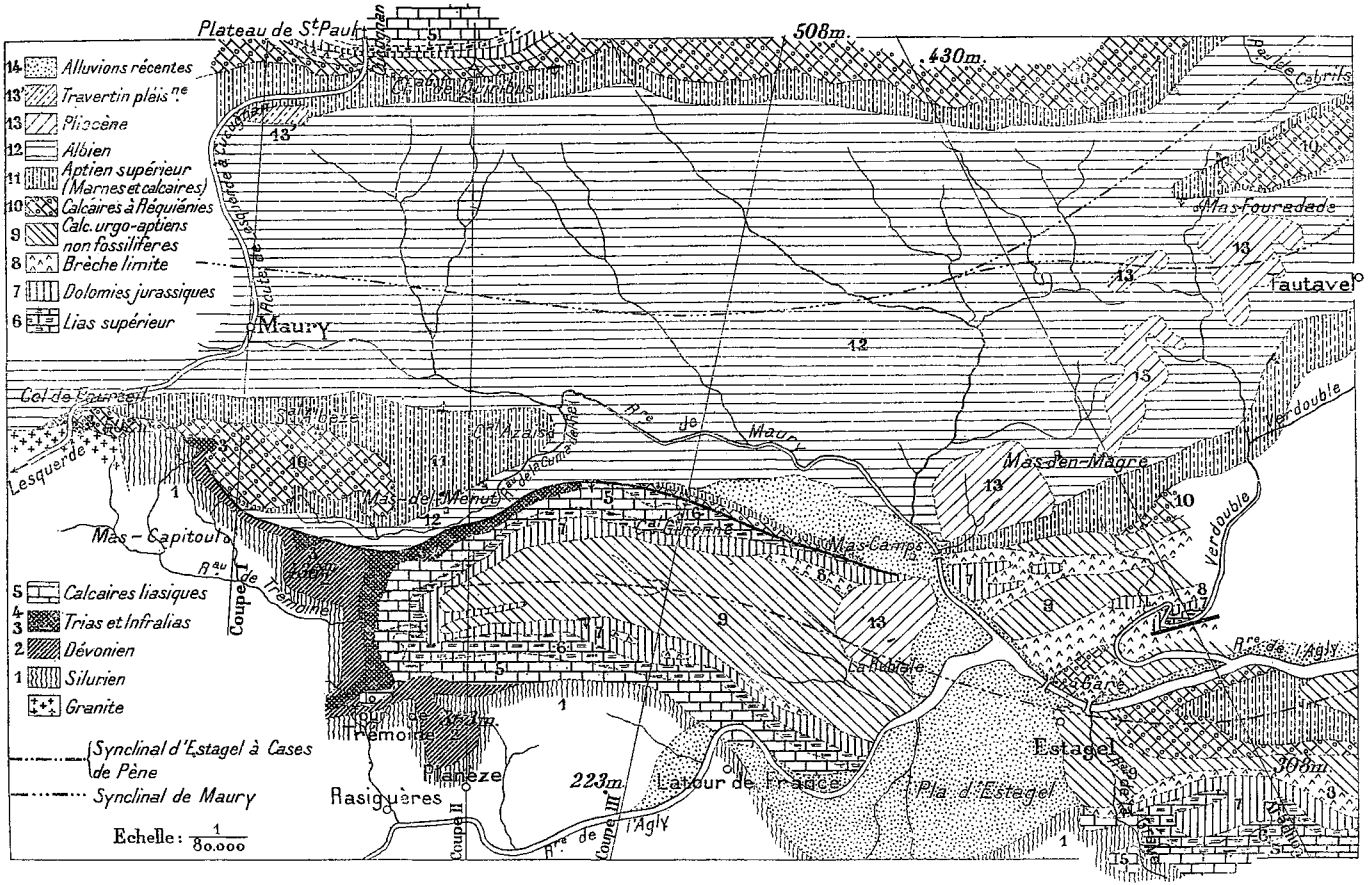


Fig. 1. — Carte géologique de la région de Maury et Estagel.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

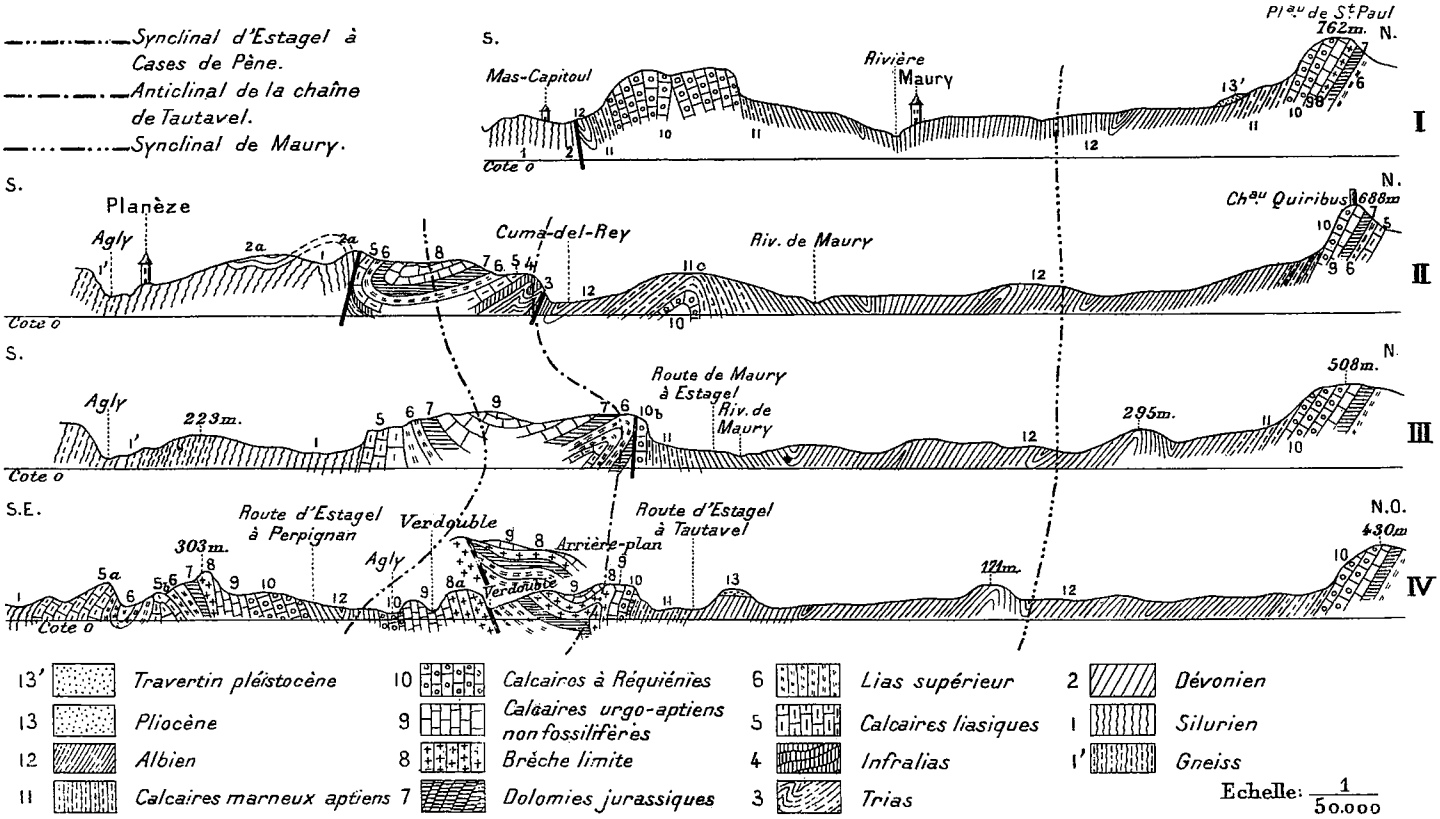


Fig. 2. — Coupes suivant les directions indiquées sur la figure 1.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le troisième pointement du Trias est de beaucoup le plus important; il apparaît à l'est du pic 436, à flanc de coteau, sous l'aspect d'argiles violacées ou de cargneules jaunâtres plongeant au sud-est et pincées entre les schistes noirs albiens et les calcaires dévoniens. Ce n'est là que l'extrémité d'une nappe triasique qui manifeste sa présence par deux affleurements assez étroits. L'un va former vers le nord-est le soubassement de l'abrupt, qui limite à l'ouest le plateau de Latour; il renferme une lentille de gypse fibreux, à rares cristaux de quartz. Ce gypse est en contact par *faille* (fig. 2, coupe II, 3) avec les schistes albiens; ceux-ci sont ici verticaux, mais un peu plus bas ils plongent sous le Trias qui s'étire de plus en plus et finit par disparaître, au bas du ravin où serpente le sentier du cortal Azaïs au cortal Gironne.

Le deuxième affleurement, orienté N. S., est dirigé vers le ravin de Trémoine; il se présente sous l'aspect d'argiles jaunes ou bariolées. De l'autre côté du ravin il disparaît momentanément, par étirement sans doute, entre les plaquettes gréseuses à Encrines dévoniennes et les calcaires noirs en plaquettes de l'Infralias, pour reparaître au pied de la tour de Trémoine, au fond du ravin, sous l'aspect de schistes, couleur lie de vin, tachetés de vert, avec intercalation de plaquettes jaunes gréseuses à grain fin, revêtant ici un faciès identique à celui que M. Léon Bertrand et moi avons rencontré dans le Trias d'Amélie-les-Bains [1]. Cette bande versicolore passe au nord de la tour sous une petite épaisseur de calcaires en plaquettes, surmontés eux-mêmes de cargneules grises scoriacées infraliasiques ou liasiques, sur lesquelles la tour est construite; elle oblique ensuite à angle droit vers l'ouest dans la direction de Lansac.

A l'est de la plaine d'Estagel je n'ai pas rencontré de témoin certain de la nappe triasique. Cependant dans une anse que forme le ruisseau de La Grave, à son premier contact avec les calcaires, j'ai remarqué, entre des schistes noirs siluriens et des calcaires en plaquettes, à strates subverticales, des alternances assez confuses de calcaires pyriteux, de marnes versicolores, et de grès blancs renfermant de très nombreux cristaux de quartz blancs ou rosés bipyramidés. Or l'abondance de ces cristaux bipyramidés est un des traits caractéristiques de certains gîtes gypsifères triasiques des Pyrénées et des Corbières : tels sont ceux d'Amélie-les-Bains, au sud, et ceux de Durban, au nord de la région qui m'occupe. Ici l'accumulation de ces cristaux, au même point, me porte à voir dans cette bande étroite de marnes et de grès, les sédiments prove-

1. Léon Bertrand et O. Mengel. *C. R. Ac. Sc.* CXXXIII, page 1256.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nant du démantèlement d'une nappe triasique préexistante ; ce serait donc le terme tout à fait inférieur d'un Infralias dont la partie supérieure serait constituée par les calcaires en plaquettes non fossilifères qui lui sont superposés, au nord. A l'est d'Estagel, ce serait d'ailleurs le seul affleurement de cet étage.

A l'ouest, l'Infralias est mieux représenté. C'est à cet horizon, je crois, si l'on s'en rapporte au faciès lithologique ainsi qu'à la position stratigraphique, qu'il faut attribuer les calcaires en plaquettes noirâtres que j'ai signalés dans le ravin de Trémoine. D'ailleurs en remontant le ravin, on les voit devenir jaunâtres et rosés et se relier, vers la partie supérieure de l'affleurement triasique du versant oriental de la Cuma-del-Rey, à des calcaires en plaquettes un peu gréseuses que M. Carez [1], guidé également par une analogie de faciès et de position, a rangé dans l'Infralias ; or dans ces calcaires, au voisinage d'intercalations nettement gréseuses, j'ai recueilli une lumachelle de bivalves à côtes et d'Avicules. Ces fossiles sont malheureusement indéterminables ; néanmoins cette lumachelle offre les plus grandes ressemblances lithologiques avec une lumachelle à *Avicula contorta* très nettes, qu'au cours d'une excursion, M. Léon Bertrand m'a fait observer à Leichert (Ariège). Je ne crois donc pas trop m'avancer en affirmant l'existence de l'Infralias sur *tout le pourtour* de l'extrémité occidental du plateau de Latour, de la tour de Trémoine à l'escarpement dominant le mas Azaïs.

Calcaires liasiques. — Je désigne sous le nom de calcaires liasiques les calcaires compris entre l'horizon des calcaires en plaquettes infraliasiques et les marnes ou calcaires marneux, en plaquettes aussi, du Lias supérieur.

I. A l'est d'Estagel, en amont de l'anse où j'ai signalé l'Infralias, le ruisseau de La Grave, dont le lit est actuellement creusé dans les schistes primaires, a tranché un promontoire calcaire dont les strates, plongeant au sud, reposent en discordance sur les schistes primaires, qui sont là à peu près horizontaux. La tranchée de la route montre un lambeau de ce promontoire adossé au monticule coté 169 ; il est formé de calcaires blancs, jaunâtres, cloisonnés, affectant le faciès « cargneules ». A mi-chemin, à vol d'oiseau, de ce point à Estagel, j'ai rencontré une avancée de ces mêmes calcaires dolomitiques. Plus à l'est, dans la direction de Calce, ces calcaires caverneux passent à des dolomies noires ou à des calcaires compacts ; un lambeau de ceux-ci, à strates plongeant

1. L. Carez. *B. S. G. Fr.* (3), XX, page 480. 1892

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fortement au sud, recouvre les schistes siluriens du sommet coté 240.

Le déversement général des plis étant ici très accusé vers le nord, il en résulte que les promontoires ou lambeaux calcaires que je viens de signaler et qui s'avancent au sud sur l'Infralias et le Silurien seraient dus à une transgression plutôt qu'à toute autre cause tectonique. Cette transgression serait vraisemblablement contemporaine du changement de régime qui caractérise le début de l'époque liasique ; il y aurait donc lieu de placer ces calcaires dolomitiques à la base du Lias et d'en faire du Sinémurien.

M. Doncieux [1] qui a signalé des formations analogues dans les Corbières orientales, les attribue au Lias inférieur et même à l'Hettangien ; M. Depéret [2] est amené aux mêmes conclusions pour les dolomies et les calcaires de Calce ; or il est facile de constater que la formation que je décris est la prolongation vers l'ouest de celle dont parle M. Depéret.

A l'ouest d'Estagel, la bande calcaréo-dolomitique est moins continue ; je rapporte à cette formation les dolomies grises et les cargneules grises et rosées, scoriacées, que dans le voisinage de la tour de Trémoine, et sous la tour même, on remarque entre des calcaires en plaquettes et des calcaires bréchoïdes à Bélemnites. Je range également au même niveau les calcaires dolomitiques à belles aiguilles ruiniformes qui, un peu à l'ouest du point coté 335, sur le bord septentrional du plateau de Latour, forment couverture à la voûte de calcaires infraliasiques sous laquelle disparaît le Trias. De là au col de Pourteil je n'ai pas rencontré de traces du Sinémurien ; mais au nord du château de Quiribus j'ai retrouvé, sous des calcaires à Bélemnites, les cargneules du ravin de Trémoine.

II. Revenant maintenant à l'est d'Estagel je signalerai, comme succédant aux calcaires dolomitiques, une épaisseur de trente mètres au maximum de calcaires en plaquettes et de dolomies grises à *Encrines* rondes à sections longitudinales non scalariformes ; c'est l'extrémité occidentale d'une bande continue qui présente un assez grand développement dans la région de Calce. Les dolomies mêmes renferment des tiges qui atteignent jusqu'à deux centimètres de diamètre ; les calcaires roses ou gris en sont absolument *criblés*. Ces derniers affectent souvent le faciès calc-

1 DONCIEUX. Monographie géologique et paléontologique des Corbières orientales, p. 31, thèse, 1903.

2. DEPÉRET. Aperçu géologique sur les montagnes de Calce, p. 9. Perpignan, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

schistes, aussi présentent-ils la plus grande analogie avec les calcaires dévoniens à Encrines de Thuir, et il semble qu'il y ait quelque témérité à en faire des calcaires secondaires. M. Depéret a cependant été conduit à leur assigner un âge plus récent que celui des calcaires de la région de Thuir : il eut en effet la bonne fortune, dans une course à laquelle je participais, de constater que les calcaires à Encrines rondes de la région de Calce renfermaient quelques rares spécimens de tiges pentagonales se rapportant au genre *Pentacrinus* et affirmant ainsi l'âge liasique de ces calcaires. Il pense [1] que les tiges rondes appartiennent au genre *Millecrinus* ou au genre *Cyclocrinus* du Lias moyen. Nous rencontrâmes également dans ces mêmes calcaires des sections de calice de Polypier qui se rapportent probablement au genre *Thecocyathus*.

Je n'ai pas découvert d'articles de Pentacrines dans la région que j'étudie ; je n'ai recueilli qu'un calice de *Thecocyathus* : néanmoins, vu la continuité indiscutable de mes calcaires à Encrines avec ceux qu'a étudiés M. Depéret, je les rangerai également à la base du Lias moyen (fig. 2, coupe IV, 5 *a*, page 263).

Je n'ai rencontré rien de semblable sur la rive gauche de l'Agly.

III. Sur ces calcaires à Encrines ainsi que partout ailleurs sur les calcaires dolomitiques sinémuriens, s'observent des calcaires compacts ou bréchoïdes fossilifères renfermant en particulier *Belemnites tripartitus* Schlot., *Waldheimia Jauberti* Deslon., *Pentacrinus* cf. *basaltiformis*.

A l'est d'Estagel ces calcaires renferment des cristaux de dipyre ; ils se relient, en passant sous la plaine d'Estagel, avec les calcaires zonés cristallins de même niveau que l'on observe à la hauteur de Latour, en contact direct avec les schistes siluriens. De là on peut les suivre sur tout le pourtour du plateau de Latour en passant par le ravin de Trémoine, la Cuma-del-Rey et revenant parallèlement à la route de Maury dans la région du cortal Gironne où ils disparaissent sous les calcaires marneux du Lias supérieur. Il est bon d'observer toutefois que le métamorphisme de ces calcaires est d'autant moins accusé, et les fossiles d'autant plus nombreux qu'ils s'éloignent davantage des schistes primaires.

J'ai retrouvé ces calcaires à Bélemnites au nord du chaînon de Quiribus ; ils sont là plus fossilifères que partout ailleurs et renferment en particulier des tronçons d'Ammonites de grande taille.

Lias supérieur. — C'est au point de vue paléontologique l'étage

1. Ch. Depéret. Aperçu géologique sur les montagnes de Calce, p. 8. Perpignan, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le plus caractéristique que j'ai eu à étudier; c'est un horizon précieux qui m'a fourni en plusieurs points un repère des plus utile. Il est ici, comme dans presque toutes les Pyrénées, formé de marnes très fissiles, généralement rosées, quelquefois noirâtres; ainsi que de plaquettes calcaires, marneuses jaunâtres, ordinairement très fossilifères. Malheureusement les fossiles, et tout particulièrement les Ammonites, en raison de l'étirement des couches, sont déformés et par suite d'une détermination assez difficile. Néanmoins, grâce à l'obligeance de M. Depéret, qui a bien voulu déterminer les spécimens que j'ai recueillis en différents points, j'ai la satisfaction de pouvoir signaler :

1. Dans les marnes rosées ou violacées de la région du cortal Gironne :

Hildoceras bifrons Brug, *Hildoceras* sp., *Dactylioceras commune* Sow., *Belemnites tripartitus* Schlot., *Pentacrinus jurensis* Quenstedt; en outre des Astartes, très petites et très nombreuses, des Rynchonelles et des Térébratules.

2. Dans les schistes marneux noirâtres de la région de la Cumadel-Rey et du ravin de Trémoine, outre *Belemnites tripartitus* et les petites Astartes :

Pecten pumilus Sow. var., *Pecten Hehli* d'Orb., *Avicula Münsteri* Goldf.

3. Dans les calcaires marneux noirâtres pyriteux et micacés, que l'on rencontre à l'est d'Estagel, au sud du pic coté 303 (fig. 2, coupe IV, 5 *b*, page 263) :

Hammatoceras cf. *insigne*, *Belemnites tripartitus* Schlot., associée à une variété *très effilée* et atteignant jusqu'à 15 centimètres de longueur; *Pecten æquivalvis* Sow., *Pecten textorius* Schlot.; en outre : des Posidonomies et des Térébratules nombreuses mais indéterminables, ainsi que de nombreux articles de Pentacrines.

La découverte de ces fossiles caractéristiques de la base du Toarcien vint heureusement me dégager de la perplexité que m'avait causé le faciès noirâtre et micacé de ces marnes terreuses ou très dures par places, qui leur donne la plus grande analogie avec les calcaires marneux aptiens à *Terebratula sella* que l'on rencontre, dans la vallée de l'Agly, au nord du pic 303.

J'ai retrouvé un témoin de ce niveau dans une boutonnière formée par un méandre du Verdouble, en amont de la cluse appelée la Porta-d'en-Roland. Là on peut, de l'ouest à l'est, relever la succession suivante : brèche-limite du Crétacé; dolomies jurassiques; marnes noires schisteuses du Toarcien; calcaires à Penta-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crines et à Bélemnites, criblés de cristaux de couzéranite et reposant, par suite de faille, sur la brèche-limite du Crétacé (fig. 2, coupe IV, 8 *a*). Sur la rive gauche de la rivière, correspondant à la convexité du méandre, les calcaires à Pentacrines font défaut ; et il semble que, par suite d'un plongement très accentué des strates vers le sud, les termes supérieurs de la série disparaissent successivement, de sorte que dans le voisinage du confluent du Verdouble avec l'Agly on ne voit plus trace de faille.

J'ai retrouvé également, sur le versant septentrional du chaînon de Quiribus, les mêmes marnes noires, superposées à des calcaires charmoutiens très fossilifères, mais ici elles ne sont pas métamorphiques. Si je les signale en ce point, c'est simplement pour marquer leur présence normale sur le flanc nord du synclinal constituant la vallée de Maury.

Mais j'attirerai tout particulièrement l'attention sur la continuité de l'affleurement de la nappe toarcienne le long de la bordure méridionale, occidentale et septentrionale du plateau de Latour ; ainsi que sur sa réapparition, au delà de la dépression d'Estagel, soit à l'est du ruisseau de La Grave, soit au nord-est d'Estagel dans la région du Verdouble. On voit par elle se dessiner les deux flancs d'un synclinal que j'appellerai dorénavant le synclinal d'Estagel.

Dolomies Jurassiques. — Dans toute la région, aux marnes liasiques sont superposées des dolomies, le plus souvent noirâtres et fétides sous le choc du marteau. Ce sont les dolomies qui, pour les géologues pyrénéens, représentent la série médio-jurassique (Bajocien et Bathonien) ; elles passent latéralement, assez souvent, à des calcaires noirs ou gris.

Autour du plateau de Latour elles forment une bande très continue qui, à part quelques plissotements, ne présente rien de particulier. La partie méridionale de cette bande plonge sous la vallée d'Estagel pour reparaître à l'est, sur le bord du ruisseau de La Grave, au bas d'une carrière de marbre bréchoïde ; elle se dirige de là vers le pic coté 303, en prenant avant d'y arriver un développement considérable. Entre ces deux derniers points elle se présente sous la forme d'alternances plusieurs fois répétées de dolomies blanches ou grises et de calcaires noirs à couzéranite dans lesquels on rencontre quelques filonnets de calcite entremêlée de trémolite en cristaux filamenteux.

La partie septentrionale de la bande dolomitique disparaît, derrière le mas Camps, sous les poudingues oligocènes et les alluvions récentes de la vallée, pour reparaître, sur la rive gauche de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la rivière de Maury, un peu au-dessus du chemin de fer ; mais elle ne tarde pas à disparaître sous un manteau de calcaires compacts ou bréchoïdes renfermant quelques traces de couzéranite. Cependant, grâce à une succession de ravins tranchant le pli anticlinal qui succède au synclinal d'Estagel, et qui constitue le versant occidental de la chaîne de Tautavel, on peut suivre les dolomies jusqu'au delà de la Porta-d'en-Roland ; là on les voit, sous un manteau de brèches, former couverture au Toarcien que j'ai signalé en ce point.

Au nord du château de Quiribus, sur les marnes toarciennes j'ai retrouvé une bande de dolomies jurassiques.

Crétacé inférieur.

Brèche-limite. — En plusieurs points, notamment au sud-est et au nord-ouest d'Estagel, aux dolomies jurassiques est superposée une épaisseur de 1 mètre à plus de 10 mètres, d'une brèche polygénique, à ciment compact, qui forme deux bandes affleurant sur les deux flancs de la vallée synclinale d'Estagel.

La bande méridionale, très redressée, semble émerger à peu près là où est ouverte, sur la route d'Estagel à Calce, une carrière de marbre rose bréchoïde ; elle passe au sommet du pic coté 303 et se continue dans la direction de Baixas où elle donne lieu à l'exploitation de marbre d'ornement, ici plutôt grisâtre que rosé.

L'étude que nous avons faite de cette brèche, M. Ch. Depéret et moi, nous a amenés à la considérer comme le premier terme du Crétacé inférieur dans toute la bande méridionale monoclinale de la vallée de l'Agly (*C. R. Ac. Sc.* CXXXVII, p. 1220, 1903).

Je me suis assuré que l'on pouvait formuler les mêmes conclusions pour la bande septentrionale ; moins redressée que la précédente, elle couvre l'extrémité méridionale de la chaîne de Tautavel d'une nappe ondulée dont les plis synclinaux sont remplis par des calcaires urgo-aptiens. Dans cette région les éléments à couzéranite sont plus rares que sur la rive droite de l'Agly.

La retombée du pli anticlinal le plus occidental de cette nappe se présente, comme on peut le remarquer au voisinage d'une carrière située entre le chemin de fer et la route de Tautavel, sous la forme d'une lame verticale, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, pincée entre les dolomies jurassiques à l'est et les calcaires marneux à Orbitolines du synclinal de Maury à l'ouest. Il semble y avoir eu là un étirement très prononcé ; au sud du mas Camps les marnes jaunâtres aptiennes viennent même en contact avec les dolomies jurassiques ; et pour retrouver la brèche-limite, qu'il ne faut pas confondre ici

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec une brèche pliocène, également polygénique, dont je parlerai plus loin, il faut passer sur le revers méridional du promontoire calcaréo-dolomitique du mas Camps. Là on constatera la présence de la brèche crétacée entre les calcaires dolomitiques jurassiques et les calcaires urgo-aptiens du centre du plateau de Latour ; on est ici sur le flanc nord du synclinal d'Estagel.

En se dirigeant vers l'extrémité occidentale du plateau on voit disparaître peu à peu cette brèche-limite ; et dans les régions du mas Capitoul et du col de Pourteil elle manque complètement [1].

Urgo-Aptien. — I. A la brèche-limite et, à défaut, à la dolomie jurassique succède, partout, un calcaire blanc saccharoïde ou grenu non fossilifère qui alterne parfois, notamment au Mont-Estagel, avec un calcaire gris-bleu renfermant de très nombreux cristaux de couzéranite.

C'est ce calcaire blanc qui constitue la couverture du plateau de Latour ; il prend là, et principalement sur le bord méridional de ce plateau un très bel aspect saccharoïde qui permet de l'utiliser comme marbre statuaire. En raison de la proximité de calcaires à couzéranite, on peut se demander si la texture saccharoïde ne serait pas due également au métamorphisme qui a affecté les calcaires à couzéranite ; je ne le pense pas, car je n'ai observé aucune trace de dipyre dans les calcaires cristallins liasiques et crétacés du plateau de Latour ; je crois plutôt que cette cristallinité doit être la conséquence d'un dynamométamorphisme local consécutif à un plissement qui se serait produit antérieurement au dépôt des calcaires à Réquiénies. Quoi qu'il en soit ce calcaire présente les plus grandes analogies pétrographiques avec le calcaire, dit *calcaire primitif*, que M. Léon Bertrand m'a fait observer au sud de Belcaire (Aude); et bien que là les relations stratigraphiques ne paraissent pas être les mêmes qu'à Latour, je pense néanmoins qu'on peut considérer le calcaire blanc d'Estagel comme le représentant *urgonien du calcaire primitif de Charpentier*.

II. De la Cuma-del-Rey au col de Pourteil les affleurements des calcaires non fossilifères semblent faire défaut ; on voit succéder en effet, immédiatement au granite, au Primaire ou au Trias, des calcaires très fossilifères à Réquiénies. Ce sont eux qui constituent

1. Dans une course récente j'ai constaté que l'admirable cluse de Saint-Antoine-de-Galamus, au nord de Saint-Pol-de-Fenouillet, est taillée, dans sa partie médiane, à travers une épaisseur de 100 à 150 mètres de calcaire bréchoïde grisâtre, comprise entre les calcaires urgo-aptiens et la dolomie jurassique ; c'est bien là, sur l'aile septentrionale du synclinal de Maury, un témoin très important de notre *brèche-limite*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les hautes falaises qui dominent Maury au sud et qui reparaissent, au nord de ce village, dans la haute muraille de Quiribus.

Sur le bord septentrional du plateau de Latour (fig. 2, coupe III, 10 *b*), on retrouve une lame verticale de ces calcaires à Réquiénies, pincée entre les calcaires charmouthiens, les marnes toarciennes au sud et les calcaires marneux à *Ostrea aquila* au nord.

A la hauteur du mas Camps ces calcaires à Réquiénies disparaissent pour ne réapparaître, sur la bordure de la chaîne de Tautavel, que dans la région de la dépression cotée 99.

Un fait digne de remarque, c'est que dans toute cette région du synclinal de Maury la partie supérieure des calcaires à Réquiénies se présente sous l'aspect d'une lumachelle à Polypiers et à débris de Réquiénies.

Dans le synclinal d'Estagel on ne rencontre les calcaires à Réquiénies qu'à l'est d'Estagel ; ils sont là, dans l'axe même de la vallée, superposés aux calcaires blancs non fossilifères (fig. 2, coupe IV) et ils affleurent suivant une bande à convexité occidentale. Ces calcaires renferment en abondance des cristaux de dipyre (couzéranite) ; c'est cette particularité qui nous a conduits, M. Depéret et moi, à admettre pour la formation des calcaires à couzéranite, une deuxième époque, postérieure à l'Aptien (*C. R. Ac. Sc.* CXXXVII, p. 1220, 1903).

Marnes aptiennes (Aptien supérieur).

I. *Marnes et calcaires marneux aptiens du synclinal de Maury.* — Sur tout le pourtour septentrional et oriental du massif calcaire compris entre le col de Pourteil et la Cuma-del-Rey, est superposée aux calcaires à Réquiénies une épaisseur de 0,50 à 5 mètres de calcaires bleus, se délitant à l'air, pétris d'Orbitolines (*O. conoidea* et. *O. discoidea*) et de grosses Nérinées. A ces calcaires succèdent d'abord des calcaires jaunâtres marneux à Orbitolines également, et renfermant en abondance : *Ostrea aquila* d'Orb., *Serpula calcarea* Leym., des Polypiers et quelques rares débris d'Oursins ; viennent ensuite des calcaires roux gréseux renfermant quelques rares Orbitolines, mais sans *Ostrea* ; enfin pour terminer la série, notamment dans la région de Maury, une bande de calcaires grumeleux, injectée de calcite blanche et suivie elle-même de schistes noirâtres à *Belemnites semicanaliculatus*.

Sur le versant septentrional du signal Albèze les strates sont très redressées et souvent même, principalement à l'ouest, elles plongent sous les calcaires à Réquiénies ; on peut s'en assurer au gouffre creusé dans les marnes, derrière le cortal Estève.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En longeant le massif, à flanc de coteau, de Maury au cortal Pons, on constate que les assises sont de moins en moins relevées et entre ce dernier cortal, le cortal Azaïs et le mas del Menut dans la Cuma-del-Rey, elles se superposent en nappes à terminaison périclinale (fig. 2, coupe II, 11 *c*) qui constituent le promontoire oriental du massif. Ici, surtout dans les assises supérieures, le caractère littoral s'accentue : les strates calcaires un peu gréseuses, plongeant au sud-est, laissent voir sur leurs dalles une quantité d'empreintes de Fucoïdes.

En remontant de l'extrémité du promontoire vers le sommet du massif on rencontre une succession de calcaires gréseux à Orbitolines, de grès, de calcaires et de marnes dans lesquels j'ai constaté la présence de *Polyconites Verneuili* Bayle, *Plicatula placunea* Lmk., *Mytilus* sp. et des Polypiers.

Sur le flanc sud du massif du signal Albèze, en face le pic dévonien 436, existent, plongeant au sud, des calcaires jaunâtres à Orbitolines, superposés aux calcaires de même aspect à *Ostrea aquila* ; ils renferment en abondance des Bélemnites, malheureusement indégageables, et quelques Ammonites de petite taille en assez mauvais état. L'une d'elles cependant m'a paru se rapprocher beaucoup du type auquel Leymerie donne le nom d'*Ammonites salvæ-terræ* et qu'il place dans le grès vert inférieur ; je crois y reconnaître un *Acanthoceras* du groupe *Martini*.

Les calcaires marneux à *Ostrea aquila* se rencontrent aussi au pied de l'escarpement nord du plateau de Latour ; mais ici les *Ostrea aquila* sont de la variété dilatée. A ces calcaires est superposée une bande de marnes calcaires à Orbitolines que l'on peut suivre jusqu'au mas Camps où on la voit s'infléchir vers le nord-est et disparaître momentanément entre les points cotés 153 et 155 sous une formation tertiaire. Je l'ai suivie jusqu'au sud de Tautavel ; là j'ai retrouvé, superposés à des calcaires à *Ostrea aquila*, pétris d'Orbitolines, les calcaires à Bélemnites de la région du mas del Menut. Ceux-ci sont ici subordonnés à des calcaires marneux d'abord gris, puis noirâtres, renfermant de nombreux Oursins du genre *Echinospatagus* et une quantité d'articles de Pentacrines.

C'est ce dernier niveau, qui tout le long du flanc nord du synclinal de Maury, forme les talus marneux au dessus desquels se dressent les falaises de calcaires à Réquiénies de la chaîne de Quiribus et de Saint-Paul (fig. 2, coupes I, II, III, IV). Dans la région de Maury j'y ai recueilli de gros Oursins malheureusement très écrasés, des fragments de Trigonies et de Limes ; j'y ai constaté

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

également la présence de Spongiaires. Je considère ces schistes calcaires noirâtres comme appartenant à la zone de calcaires grumeleux à *Terebratella Delbosii*, à Oursins et à Trigonies que M. Léon Bertand m'a fait observer un peu plus à l'ouest, dans la région de Saint-Antoine-de-Galamus, et qu'il considère comme une zone située à la limite de l'Aptien et de l'Albien.

II. *Aptien supérieur du synclinal d'Estagel.* — Je n'ai rencontré l'Aptien supérieur de ce synclinal qu'à l'est d'Estagel, sur le bord même de la feuille que j'ai pris comme limite de mon travail, et encore n'ai-je retrouvé que les termes tout-à-fait supérieurs de l'Aptien. Aux calcaires à Réquiénies succèdent en effet des calcaires marneux noirâtres, très micacés, pauvres en fossiles, mais présentant cependant au bas du pic coté 303 de nombreuses radioles de *Cidaris*; j'y ai recueilli quelques *Lima* et un fragment d'Oursin régulier que je crois devoir être rapproché du type *Pseudodiadema.* A cette zone fait suite une bande de calcaires gris, un peu grumeleux, renfermant en grand nombre *Terebratula sella* Sow. On passe ensuite à des schistes noirs sans fossiles qui, jusqu'à présent, ont été rangés dans l'Albien.

Albien. — Il est difficile d'en assigner les limites exactes, car cet étage, dans nos régions, est très peu fossilifère. C'est à l'Albien qu'on rapporte les schistes noirs, quelquefois roussâtres, qui recouvrent le fond si ondulé de la vallée de Maury, ainsi que le thalweg de la Cuma-del-Rey. On le retrouve avec un large développement dans la vallée d'Agly depuis le mas Jau à l'est d'Estagel jusqu'au delà de Cases-de-Pène.

Tertiaire.

Noguès [1] avait déjà signalé le Tertiaire dans la région d'Estagel, mais probablement sans en préciser topographiquement la position, car d'Archiac ne put le retrouver. Plus tard M. Roussel signale un témoin d'un golfe oligocène sur la rive gauche de la rivière de Maury, au sud du Mas-d'en-Magre. Là existe en effet un petit cirque, ouvert au sud, formé par le ravinement de poudingues et d'argiles marneuses jaunâtres, en lentilles au milieu de ces poudingues. Ces derniers sont formés d'éléments de toute provenance : on y rencontre des calcaires à Réquiénies, des calcaires gréseux à Orbitolines, etc., ainsi que de petits éléments siliceux constituant par places des lits gréseux qui accusent un léger plongement vers l'est et par suite une discordance complète

1. Noguès. Notice géologique sur le département de l'Aude, 1855.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec les schistes noirs albiens et les calcaires marneux à Orbitolines qui leur servent de substratum et qui sont ici presque verticaux.

Cet îlot tertiaire signalé par M. Roussel n'est pas unique : les mamelons situés du Mas-d'en-Magre à Tautavel, sur la gauche de la route, sont en effet recouverts, presque tous, par des poudingues identiques (fig. 2, coupe IV, 13). Sur l'arête la plus proche du Mas-d'en-Magre les poudingues, qui deviennent ici de vrais conglomérats, renferment de nombreux éléments de calcaires gréseux à Turritelles, à Sphœrulites, à Madréporaires témoignant du démantèlement de nappes cénomaniennes ? et sénoniennes du voisinage. Mais particularité curieuse, les poudingues paraissent sur une petite étendue superposés à un tout petit lambeau de calcaire à Réquiénies reposant lui-même sur les schistes albiens ; il semblerait, si l'on s'en rapporte à la forme et à l'abondance des sections de Réquiénies, que ce lambeau provient de la bande urgo-aptienne d'en face, à l'est, qui présente les mêmes caractères paléontologiques ; il aurait été amené là par un charriage de petite amplitude.

On peut suivre les poudingues jusqu'au voisinage du sommet coté 180, mais ils ne semblent pas avoir atteint cette altitude ; car ils s'arrêtent en contrebas sur une épaisseur assez importante d'argiles rouges rutilantes provenant de la décomposition des schistes rougeâtres ferrugineux, à strates verticales, qui forment ce sommet ainsi que les deux petits qui le suivent au nord.

Un peu au N. O. de ces sommets, avant d'arriver à la nouvelle route d'Estagel à Paziols on peut remarquer, formant escarpement sur les schistes albiens discordants, un calcaire blanc à grain fin, tubuleux, présentant des empreintes de feuilles et de tiges de monocotylédones, c'est un travertin passant latéralement à des alternances de grès et de calcaires jaunâtres. Il plonge de 12° environ au S. E. et supporte une couverture de poudingues à éléments moins roulés que les précédents. C'est évidemment le produit d'une source incrustante, située sur la rive d'un lac, et dont les eaux coulant quelque temps à l'air libre, ont couvert des produits de leur incrustation les schistes noirs qui formaient le bord incliné de la cuvette lacustre et ont cimenté dans un certain rayon les sables du rivage. Aussi y-a-t-il lieu d'espérer qu'un examen plus minutieux de ce travertin amènera la découverte de débris organiques qui permettront de préciser l'âge de cette formation.

Enfin le petit mont coté 221 dénommé « Montredon », et situé au sud de l'extrémité du chaînon anticlinal urgo-aptien qui va de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Vingrau au mas Fouradade, est recouvert également d'une formation détritique ; mais ici les éléments sont encore moins arrondis que précédemment. Par places, ils sont tellement bien cimentés qu'on croirait retrouver la brèche limite du Crétacé. La confusion n'est cependant pas possible car ces brèches sont ici bien litées, inclinées de 5 à 10° seulement vers le sud et en complète discordance avec les schistes albiens sous-jacents, qui courent dans la direction N. E., avec plongement de 35° vers le S. S. E.; il est d'ailleurs facile de constater parmi leurs éléments, associés à des calcaires à Bélemnites, des calcaires à Réquiénies et à Orbitolines. Tous ces éléments semblent provenir du chaînon calcaire de Vingrau.

J'ai retrouvé également, au sud du mas Camps, dans le synclinal d'Estagel, des poudingues et des brèches recouvrant des limons rouges provenant de la décalcification des calcaires Urgoniens. Ici encore les éléments résultent du démantèlement de massifs voisins : les uns proviennent de la brèche liasique et présentent des sections de Bélemnites et de Térébratules, d'autres par les sections de Réquiénies et les Orbitolines, accusent une origine aptienne.

Age géologique de cette formation. — Il est probable que les dépôts dont je viens de m'occuper se relient aux dépôts analogues, non fossilifères, qui depuis longtemps ont été signalés à Paziols, et que les géologues, sans raisons plausibles, ont rangés dans l'Oligocène.

Or, j'ai eu la bonne fortune de recueillir, dans le conglomérat qui affleure dans le lit de la rivière de Maury, près du Mas-Camps, un débris de Pecten, spécifiquement indéterminable il est vrai, mais présentant cependant les plus grandes analogies avec certains Pectens pliocènes de Millas. J'ai observé également au même endroit un Polypier moulé sur un galet et faisant nettement partie intégrante de la gangue [1] ; d'ailleurs, ainsi que MM. Depéret et Doncieux l'ont constaté avec moi, les galets, quelle que soit leur nature, présentent de petites perforations provenant vraisemblablement de perforations de Spongiaires et autres perforants. J'ai recueilli également dans une poche limoneuse un os de Poisson. Il y aurait donc lieu de voir dans la formation poudinguiforme que l'on voit affleurer dans le lit de la rivière de Maury, depuis la région du Mas-Camps jusqu'au confluent de l'Agly, les traces d'un

1. Ce Polypier, d'après la détermination qui vient d'en être faite par M. Depéret, serait le *Cladocora cæspitosa* Edwards et Haime.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pliocène marin qui très probablement a couvert de ses dépôts le fond du golfe que formait la dépression d'Estagel. Il est probable que ce golfe communiquait avec la mer pliocène d'Espira-de-l'Agly; j'ai observé en effet vers l'extrémité orientale de cette vallée, à l'ouest de Cases-de-Pène, au lieu dit: « Ravin-d'en-Matheou » un conglomérat identique à celui de la rivière de Maury.

Ce conglomérat dans les régions de La Rubiale, du Mas-d'en-Magre et du Montredon est recouvert par des argiles rouges, surmontées elles-mêmes d'un cailloutis à galets roulés de toutes dimensions et de toutes provenances; il y aurait lieu je pense d'attribuer ces deux formations au Pliocène d'eau douce, c'est-à-dire au Pliocène moyen et supérieur. C'est en effet à ces deux horizons que M. Depéret rapporte les dépôts tertiaires similaires de Paziols. D'ailleurs dans les limons argileux de Saint-Paul de Fenouillet, très probablement contemporains de ceux d'Estagel, a été découvert un fémur de *Rhinoceros leptorhinus* [1] qui affirme l'âge pliocène de ces argiles. M. Carez [2] considère également comme pliocènes les argiles de Prugnanes.

En résumé le Pliocène d'Estagel-Tautavel comprendrait trois horizons:

Pliocène inférieur. — *Marin.* — Grès et poudingues à galets roulés de moyenne dimension. — Cote moyenne : 80 mèt.

Pliocène moyen. — *Lacustre.* — Argiles et limons rouges. — Cote moyenne: 100 mètres.

Pliocène supérieur. — *Eau courante.* — Cailloutis des plateaux. Brèches ou poudingues polygéniques. — Cote de 150 à 220 mètres sur le bord du bassin.

A signaler comme formation d'âge plus récent, je pense, un *travertin*, reposant au nord de Maury (fig. 2, coupe I, 13'), sur les marnes noires de l'Aptien supérieur. Il renferme quelques coquilles de Lymnées, ainsi que de très nombreuses empreintes de feuilles : en particulier des feuilles d'Aulnes et de Roseaux.

III. Tectonique et Conclusions.

De l'étude stratigraphique qui précède il résulte que la région dont je m'occupe comprend trois plis principaux : *deux synclinaux*, celui d'Estagel et celui de Maury, et entre eux *un anticlinal* qui

1. Ce fémur fait partie de la collection de M. J. Bertan de Balanda, à Perpignan.

2. Carez *B. S. G. F.* (3). XX, p. 490.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

forme le revers N. O. du plateau de Latour ainsi que le versant occidental de la chaîne de Tautavel.

I. *Synclinal d'Estagel.* — Il a une direction sensiblement O. E., c'est-à-dire parallèle à l'axe des Pyrénées. Il prend naissance au pic dolomitique dévonien 436, dans la région du mas Capitoul, et va se perdre au-delà de Cases-de-Pène, sous la plaine du Roussillon. Topographiquement, il comprend trois tronçons : le plateau de Latour, la plaine d'Estagel et la vallée de l'Agly en aval d'Estagel. Dans son ensemble c'est un synclinal *déversé vers le nord*, à flancs dissymétriques ; le flanc méridional, exception faite pour la discontinuité qu'il présente à son passage sous la plaine d'Estagel, se dresse en strates subverticales, accusant un déversement vers le nord d'autant plus marqué qu'on se rapproche davantage du massif granitique de Lesquerde ; son flanc normal est beaucoup moins relevé, il manifeste dès sa naissance une tendance à l'obliquité vers le N. E.

En suivant l'axe du synclinal de l'ouest à l'est on rencontre les affleurements successifs de la plupart des horizons que j'ai signalés depuis le Trias jusqu'à l'Albien. La *brèche limite*, cependant si largement développée sur les flancs du synclinal, semble faire défaut vers l'extrémité occidentale de ce synclinal : les calcaires non fossilifères et cristallins de l'Urgo-Aptien y reposent, en effet, directement sur les dolomies jurassiques, accusant par ce fait une *transgression* vers l'ouest. Si, d'autre part, on remarque que la convexité de la bande de calcaires à Réquiénies de ce synclinal ne se rencontre qu'à 8 kilomètres à l'est de l'extrémité de la bande des calcaires non fossilifères, alors que les calcaires à Réquiénies du flanc sud du synclinal de Maury sont presque contigus à cette extrémité ; on est porté à voir, dans le retrait vers l'est de l'affleurement des calcaires à Réquiénies, le fait d'une *régression* plutôt que d'une érosion.

II. *Synclinal de Maury.* — La partie qui entre dans le cadre de mon travail n'est que l'extrémité orientale d'un grand synclinal qui prend naissance, beaucoup plus à l'ouest, bien au-delà de Caudiès-de-Saint-Paul. Ce synclinal a également un axe à direction ouest-est ; mais à la hauteur de la Cuma-del-Rey il participe à l'inflexion générale vers le N.E. que commande la chaîne de Tautavel. C'est aussi un synclinal *déversé vers le nord*. Mais dans sa partie orientale, par suite de la naissance à la hauteur du mas Fouradade d'un *pli anticlinal* urgo-aptien dirigé vers Vingrau et légèrement déversé vers le sud, il se divise en deux petits syncli-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

naux, d'allure tectonique différente, intéressant, l'un la région de Tautavel, l'autre la région du ruisseau de Cabrils et que j'appellerai le synclinal de Cabrils. Le premier synclinal, celui de Tautavel, participe encore au renversement général du synclinal de Maury, car son flanc S. E. est déversé vers le N. O.; mais son flanc N.O. est fortement redressé et même légèrement déversé vers le S. E. Le flanc S. E. du synclinal de Cabrils, au contraire, n'accuse aucun renversement; j'en conclurais qu'à partir de ce point la poussée tangentielle provenant des Pyrénées n'est plus prépondérante.

III. *Pli anticlinal.* — Entre le synclinal d'Estagel et celui de Maury existe un pli anticlinal, renversé vers le nord, qui prend naissance à l'extrémité occidentale de la Cuma-del-Rey, un peu à l'est du mas Capitoul. Tout le long du versant méridional et oriental de la Cuma-del-Rey, son flanc normal seul subsiste, l'autre a disparu par *étirement*; mais en côtoyant le bord septentrional du plateau de Latour pour aboutir à la route de Tautavel, on voit peu à peu son flanc nord se reconstituer par suite d'affleurements successifs de voûtes d'Infralias, de dolomies et de calcaires liasiques, de marnes toarciennes, de dolomies jurassiques, de brèches crétacées et enfin de calcaires à Réquiénies que l'on rencontre au voisinage de la dépression cotée 99, sur la route de Tautavel. Jusque là, le raccordement de cet anticlinal avec le synclinal de Maury constitue un *pli faille* qui met successivement en contact avec les affleurements de l'anticlinal ci-dessus signalés : l'Albien, les calcaires marneux à Orbitolines de l'Aptien supérieur, une lame verticale, de 20 mètres au maximum d'épaisseur sur 2 kilomètres de longueur (fig. 2, coupe III, 10*b*), de calcaires à Réquiénies, et de nouveau les calcaires marneux à Orbitolines.

Conclusions. — De l'ensemble de mes observations stratigraphiques et tectoniques, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

La région que je viens d'étudier aurait subi à l'époque hercynienne (anté-houillère) un plissement qui aurait favorisé l'érosion des terrains dévoniens et n'en aurait laissé subsister que quelques lambeaux dans des synclinaux où, plus tard, seraient venus se déposer les sédiments d'une mer ou plutôt de lagunes triasiques venant du nord-ouest et en communication avec celles des Corbières. Ces sédiments auraient été recouverts ensuite par les dépôts infraliasiques ; et la transgression s'accentuant, une communication se serait alors établie entre une mer liasique venant du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nord et baignant la base du massif de Monthoumet avec une autre venant du sud [1] et couvrant la région de Calce.

La mer du Lias supérieur, ainsi que celle du Jurassique moyen paraissent avoir recouvert également tout le pays ; et si dans la région comprise entre le mas Capitoul et le col de Pourteil, c'est-à-dire sur le bord N. E. du massif granitique de Lesquerde, on ne rencontre pas de témoin certain de ces étages, c'est que très probablement une érosion ultérieure les aura fait disparaître avant le dépôt des sédiments du Crétacé.

A la fin du Jurassique moyen tout le pays participe à un mouvement général d'émersion qui dure jusqu'au Crétacé ; c'est alors que se produit un effort orogénique intense qui provoque la formation d'une *brèche* qui s'étale sur toute la région située au N. E. du massif de Lesquerde. Il y a là l'indice d'un changement de régime qui précède ou accompagne le retour de la mer [2]. C'est cette mer qui aurait déposé les calcaires blancs *non fossilifères* qui partout recouvrent la brèche. Viennent ensuite, exception faite pour la partie occidentale du synclinal d'Estagel, les calcaires très fossilifères à Réquiénies ; j'ai déjà fait remarquer que tout le long de l'aile méridionale du synclinal de Maury ces calcaires, ainsi que les calcaires marneux qui les recouvrent, présentent un faciès *littoral* ou de mer peu profonde très marqué.

Entre le mas Capitoul et le col de Pourteil les calcaires à Réquiénies, et quelquefois par suite d'étirement, les marnes de l'Aptien supérieur, reposent directement sur le Trias ou sur le Primaire.

Des observations précédentes il résulterait donc : 1° que, au début du Crétacé, entre l'époque de la constitution des calcaires *non fossilifères* et celle des calcaires à Réquiénies, la partie orientale du massif de Lesquerde a été soumise à une sorte d'oscillation dont le stade final a été marqué par l'ébauche de la partie *occidentale* du *pli anticlinal* qui sépare le synclinal d'Estagel de celui de Maury ; 2° que cette oscillation et ce plissement sont intimement liés à l'une des phases de la surrection du massif granitique de Lesquerde ; phase que je crois antérieure au dépôt des calcaires à Réquiénies, car je n'ai constaté dans ceux-ci, même à leur contact avec le granite, aucune trace de métamorphisme, alors que ce dernier est si développé dans les schistes siluriens avoisinants.

1. Ch. Depéret. Aperçu géologique sur les montagnes de Calce, page 19. Perpignan, 1903.

2 Ch. Depéret et O. Mengel. *C. R. Ac. Sc.*, CXXXVII, p. 1220. 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les grands mouvements *anté-oligocènes* qui ont provoqué la surrection définitive des Pyrénées ont *accentué* et *prolongé* vers l'est le *pli anticlinal* déjà ébauché à l'ouest. Dans le voisinage du massif de Lesquerde ils l'ont *écrasé* et *couché* vers le nord, mais plus à l'est, à la hauteur d'Estagel, l'onde de plissement, venant des Pyrénées, ayant dépassé le méridien de l'extrémité orientale du massif résistant de Monthoumet se propagea plus librement vers le nord; il en est résulté l'*inflexion* très marquée vers le N. N. E. que dessine la chaîne de Tautavel à partir du mas Camps.

Cette torsion en plan de l'anticlinal vers le nord, jointe au relèvement de l'extrémité occidentale de l'axe du synclinal d'Estagel a eu pour effet de provoquer la dépression d'Estagel, véritable *lac tectonique* dû à l'*étirement en plan* des strates peu redressées formant la convexité de l'inflexion. Cette action mécanique, aidée par l'érosion, explique suffisamment la direction anormale N. S. de l'axe de la plaine d'Estagel, à travers le synclinal du même nom.

En somme, aussi bien dans le *temps* que dans l'*espace*, l'origine du pli anticlinal le plus oriental des Corbières, c'est-à-dire de la chaîne de Tautavel, doit être *géologiquement* fixée dans la région du mas Capitoul et non, comme d'Archiac trompé par la topographie le supposait, dans la région du Mont-Estagel.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 11 Avril 1904

PRÉSIDENCE DE M. PERON, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président fait part de la mort du Professeur **Gaetano Giorgio Gemmellaro** survenue le 16 mars dernier. Gemmellaro était professeur à l'Université de Palerme ; ses travaux les plus importants ont eu pour objet la paléontologie de la Sicile.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Jules Vincent Billiot, Ingénieur-hydraulicien, à Bordeaux, présenté par MM. Stanislas Meunier et G. Ramond.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **E.-A. Martel** transmet ses derniers mémoires et notes sur ses recherches d'hydrologie souterraine et hygiénique de 1901, 1902 et 1903, en France, Espagne, Belgique, Suisse et au Caucase ; il offre en même temps la *carte au 20.000e du massif de l'Estérel* qu'il vient de publier avec l'aide de M. P. Boissaye, garde général des forêts : bien que ce document soit uniquement topographique, il serait des plus utilement employés, à cause de sa grande échelle et de sa précision absolue (courbes équidistantes de 50 m., nombreuses cotes et indications des moindres sentiers) par les géologues qui voudraient continuer et compléter sur les curieux porphyres bleus et rouges de l'Estérel et sur les schistes et conglomérats y subordonnés, les beaux travaux de MM. Potier, Michel Lévy, Wallerant, etc., relatifs à ce massif éruptif.

M. Cayeux présente de la part de M. **Anders Hennig** une brochure intitulée : « Finnes en lucka emellan senon och danien i Danmark ? » [1]

Ce travail est une contribution très intéressante à l'étude des rapports entre le Sénonien et le Danien du Danemark. En voici les principales conclusions :

1) Il n'y a pas de lacune paléontologique entre le calcaire à Bryozoaires formant le Danien typique et le calcaire à Cérithes sous-jacent rapporté par M. Ravn au Sénonien supérieur et consi-

1. *Géol. Fören. Förhandl.* N° 225. Bd. XXVI, h. 1, p. 29-66.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

déré par M. Hennig comme une assise de transition entre le Sénonien et le Danien. L'auteur admet, contrairement à l'opinion de M. Ravn, qu'il n'y pas de délimitation pétrographique entre le calcaire à Cérithes et le calcaire à Bryozoaires. Autrement dit, il n'y a pas de lacune entre le Sénonien et le Danien en Danemark.

2) La faune de ce Danien est une faune de transition comprenant des types crétacés et tertiaires dont la moitié des espèces sont des espèces sénoniennes. M. Hennig en conclut que le Danien baltique est plus ancien que le Montien de Belgique et du Bassin de Paris.

M. **Cayeux** offre un exemplaire d'une note présentée au congrès de Vienne sur « Les lignes directrices des plissements de l'Ile de Crête » [1]. Cette note n'est qu'une esquisse qui sera développée dans un mémoire en préparation et qui fera l'objet d'une communication spéciale à la Société dans le courant de l'année.

M. **H. Douvillé** a visité les localités classiques du *Nummulitique du Sud-Ouest* : leur étude est rendue très difficile par l'épais manteau sableux qui recouvre toute la région (sables fauves, sables des Landes, Diluvium) et par les grandes variations de faciès que présentent les couches. Ces difficultés sont encore augmentées par l'abandon de la plupart des marnières.

La seule coupe complète est celle qui est donnée par les falaises de Biarritz : la base en est constituée par les calcaires à *Nummulites crassus;* la partie moyenne correspond aux marnes bleues de la côte des Basques dont l'épaisseur paraît atteindre 6 à 700 m. ; leur partie supérieure avec *Orthophragmina radians*, *Nummulites contortus-striatus*, *Pentacrinus didactylus*, représente le Bartonien. Les *Pentacrinus*, les Éponges siliceuses, les Polypiers simples indiquent un dépôt de mer profonde; mais immédiatement après se produit un relèvement du sol marqué par les sables avec lits de poudingues des couches supérieures *(Euspatangus ornatus*, *Nummulites intermedius*, *N. vascus*, *N. Bouillei)*. Ces dépôts succèdent régulièrement au Bartonien et représentent le Ludien-Sannoisien.

L'ensemble de ces couches indique une oscillation complète du sol : au début, une phase positive amène l'invasion progressive du golfe aquitanien et la mer, à l'époque du Lutécien moyen, s'avance jusqu'au delà du col de Naurouse.

La seconde phase ou phase négative amène le recul de la mer,

1. *Congrès géologique international de Vienne, CR.*, IX. pp. 383-392, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

suivi par le dépôt des poudingues de Palassou et se terminant par l'émersion complète du bassin à la fin du Sannoisien.

Une coupe analogue mais correspondant seulement à la phase négative, est donnée par le ravin de Lesperon sur le flanc nord de la protubérance de Tercis : à la base on exploite les argiles bartoniennes bien connues à *Pentacrinus didactylus* ; elles se chargent progressivement de nodules calcaires et passent à leur partie supérieure à un système de marno-calcaires dont les bancs réguliers plongent assez fortement vers le nord. D'après leur position ces couches représentent le Ludien-Sannoisien, mais leur faciès et leur faune sont tout-à-fait différents de ceux des couches synchroniques de Biarritz ; elles sont calcaires et elles renferment la faune bien connue de Gaas. En même temps ces couches doivent être considérées comme le prolongement des couches à Astéries du Bordelais.

A Gaas même, ces couches sont largement développées et on voit affleurer au-dessous, à l'ouest de Loustaunaou, un calcaire blanc crayeux dont la faune (*Orth. radians*, *Orth. Pratti*, *N. striatus*, *Porocidaris serrata*) est exactement celle du Bartonien de la côte de Basques. Ici encore les couches de Gaas succèdent régulièrement au Bartonien et viennent se placer sur le niveau du Ludien-Sannoisien.

Sur cet ensemble de couches repose *en discordance* le grand système des faluns bleus ou jaunes : il débute par les couches à grandes *Lepidocyclina* de Peyrère et de Saint-Géours à affinités tongriennes ; les couches d'Abbesse à petites Lepidocyclines pustuleuses sont un peu plus récentes et viendraient se placer sur le niveau de l'Aquitanien. Le Burdigalien commencerait seulement avec les faluns de Cabanes où les *Miogypsina* se rencontrent seules.

La phase positive de la première oscillation indique un approfondissement du synclinal et une augmentation de la pression tangentielle, la phase négative montre le soulèvement progressif de la chaîne accompagné de la formation des poudingues de Palassou. Enfin l'émersion à la fin du Sannoisien présente les caractères d'un phénomène brusque correspondant vraisemblablement au soulèvement final de la chaîne. Ce mouvement a du reste été suivi d'une seconde invasion marine qui s'est produit au début du Tongrien dans le bassin de l'Aquitaine, comme dans le bassin de Paris.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES POISSONS FOSSILES

DES TERRAINS TERTIAIRES SUPÉRIEURS DE L'HÉRAULT

par M. **F. PRIEM.**

SOMMAIRE. — *Myliobatis La Gaillardei* Ph. Thomas ; *Aetobatis Biochei* n. sp. ; *Ginglymostoma Miqueli* n. sp. ; *Sphyrna prisca* Ag. ; *Carcharias (Aprionodon)* sp.; *Carcharias (Prionodon)* sp.; *Galeus* sp. ; Sparidés et Labridés ; Poissons du Miocène et du Pliocène de l'Hérault.

Paul Gervais a étudié dans sa Zoologie et Paléontologie Françaises et dans sa Zoologie et Paléontologie générales [1] les Poissons fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'Hérault. L'examen que j'ai pu faire de divers fossiles de ces terrains me permet aujourd'hui de compléter l'étude de Gervais.

MYLIOBATIS LA GAILLARDEI Ph. Thomas.

Notre éminent confrère, M. Philippe Thomas, a bien voulu me confier des restes de Poissons fossiles de l'Aquitanien des environs de Montpellier. Ils ont été recueillis par lui au nord-ouest de cette ville dans des marnes bleues à empreintes végétales et à bombes volcaniques situées près de la ferme de Belus et de la localité appelée La Gaillarde par les anciens auteurs. On peut indiquer ce gisement sous le nom de La Gaillarde-Belus.

Parmi ces fossiles se trouve une plaque dentaire de *Myliobatis* que M. Ph. Thomas regarde comme appartenant à une espèce nouvelle, et je partage son avis. Notre confrère a eu l'amabilité de me permettre de figurer ici cette petite plaque dentaire à laquelle il donne le nom de *Myliobatis La Gaillardei.*

Voici la diagnose que m'a remise M. Ph. Thomas :

Plaque dentaire rectangulaire à angles arrondis ; chevrons au nombre de 7, arqués en arrière vers leurs extrémités ; leur longueur, décroissante d'avant en arrière, est comprise de 3 à 5 fois dans leur largeur. Plaque à peine bombée, très mince, très usée dans sa moitié antérieure par le frottement des mâchoires. Bords

1. P. GERVAIS. Zoologie et Paléontologie françaises, 1re édit. 1848-52. Expl. Poiss. Foss., pp. 4-16, pl. 68, 73-75, 79, 80 ; 2e édit. 1859, pp. 511-521, 527-529 et planches citées. — Zoologie et Paléontologie générales 1867-69, pp. 234-240, fig. 32-33, 36-41 et pl. 46-49.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

minces et tranchants, surtout l'antérieur. Surface triturante couverte de fines vermiculations irrégulièrement disposées, très serrées et polygonales ; surface adhérente plane, couverte de fines cannelures droites et parallèles. Racine moins haute que la couronne.

Longueur de la plaque dentaire. . . .	17	millimètres.
Largeur	14	—
Longueur du chevron médian . . .	3	—
Épaisseur maximum	3	—
— de la couronne	2	—
— de la racine	1	—

La plaque dentaire est si peu bombée que je la regarde comme une plaque inférieure. Les nombreuses vermiculations de la surface sont dues sans doute à l'érosion post mortem.

M. Ph. Thomas rapporte à la même espèce quelques petits débris de piquants de *Myliobatis* trouvés au même endroit.

Fig. 1. — *Myliobatis La Gaillardei* Ph. Thomas.

Plaque dentaire inférieure au double de la grandeur. Aquitanien de La Gaillarde-Belus (coll. Ph. Thomas).

Le même gisement a fourni des chevrons détachés et incomplets, d'une espèce plus grande de *Myliobatis*, des débris d'*Aetobatis arcuatus* Ag. et des dents d'*Odontaspis cuspidata* Ag. sp. et d'*Odontaspis contortidens* Ag., espèces très répandues dans les terrains tertiaires supérieurs.

Je dois ajouter que j'ai eu l'occasion d'examiner il y a quelques années, grâce à nos confrères MM. Jacquemet et Lombard-Dumas de Sommières, des Poissons fossiles provenant de la collection d'Émilien Dumas, le savant géologue. J'y ai trouvé une dent incomplète provenant de l'argile bleue aquitanienne de La Garde près de La Gaillarde. Elle m'a paru appartenir à *Sphryna prisca* Agassiz, espèce dont il sera question plus loin.

Aetobatis Biochei *n. sp.*

Notre dévoué confrère, M. Alphonse Bioche, a donné en 1886 à la collection de Paléontologie de l'Ecole des Mines une plaque dentaire d'*Aetobatis* provenant d'un calcaire moellon miocène des Brégines près Béziers (Hérault). Ce calcaire appartient, d'après les indications qu'a bien voulu me fournir M. Jean Miquel, au Burdigalien. M. H. Douvillé, professeur à l'Ecole des Mines, m'a aimablement permis de l'étudier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On sait que dans le genre *Aetobatis* il n'y a à chaque plaque dentaire qu'une seule rangée de chevrons, que la plaque inférieure est plate et que la courbure des chevrons est toujours dirigée en avant.

La plaque dentaire des Brégines est plate, c'est une dentition

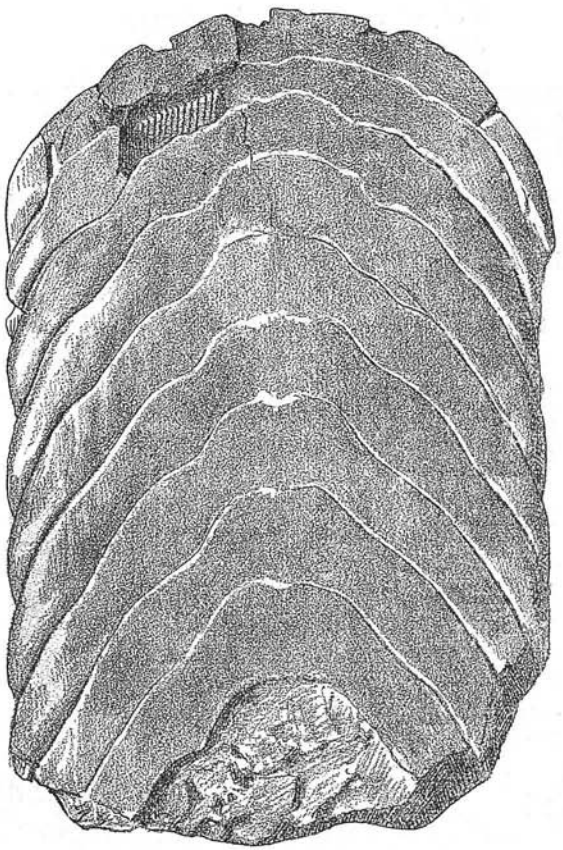


Fig. 2. — *Aetobatis Biochei* n. sp. Plaque dentaire inférieure, grandeur naturelle. Burdigalien des Brégines près Béziers (coll. de l'École des Mines).

inférieure. Sa longueur est de 85 mill. et sa largeur de de 67 mill. Il y a 9 chevrons arqués, allant en s'atténuant brusquement et fortement vers l'arrière ; leur contour est ondulé. La longueur des chevrons en leur milieu est de 12 mill., ensuite elle tombe à 9 mill. et n'est plus à l'extrémité des chevrons que de 7 millimètres.

Cette dentition inférieure a des rapports avec celle d'*Aetobatis arcuatus* Ag. figurée par P. Gervais (Zool. et Pal. Franç., pl. 80,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fig. 1-3) et surtout avec *Aetobatis Omaliusi* Le Hon var. *latidens* Delfortrie [1]. Cependant la dentition de l'École des Mines diffère de *A. Omaliusi* var. *latidens* par l'atténuation des chevrons, en arrière, plus brusque et plus marquée. Bien que d'après M. A. Smith Woodward [2] la forme des dents inférieures d'*Aetobatis* soit trop inconstante pour suffire à la détermination d'une espèce, je pense qu'on peut, au moins provisoirement, regarder la dentition du Miocène des Brégines, comme appartenant à une espèce nouvelle. Je la désignerai sous le nom de *Aetobatis Biochei.*

Ginglymostoma Miqueli *n. sp.*

Notre confrère M. Jean Miquel, de Barroubio, bien connu comme chercheur infatigable, m'a confié à plusieurs reprises des restes de Poissons fossiles. Il y a quelques années déjà j'avais déterminé comme appartenant au genre *Ginglymostoma* deux petites dents de sa collection, provenant de l'Helvétien du coteau de Saint-Christol près Nissan.

Les Squales du genre *Ginglymostoma* appartiennent à la famille des Roussettes (Scyllidæ) et sont répandus actuellement dans les mers chaudes (Océan Indien, Atlantique sud). Les dents sont petites, à large base aplatie ; la couronne est dressée, triangulaire, crénelée sur les bords, avec une pointe médiane assez forte. La face externe de la couronne pousse en son milieu un prolongement vers le bas.

Fig. 3-5. — *Ginglymostoma Miqueli* n. sp. Helvétien du coteau de Saint-Christol, près Nissan (Hérault) (coll. Jean Miquel).

Fig. 3, dent vue par la face externe; fig. 4, même dent vue par la face interne; fig. 5, autre dent vue par la face externe. Au double de la grandeur.

Ce genre a été signalé dans l'Éocène et même dans le Crétacé supérieur de Maëstricht. Probst [3] a décrit sous le nom de *Galeus cristatus* une dent de la mollasse miocène de Baltringen (Wurtem-

1. Delfortrie. Les Broyeurs du terrain aquitanien. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, t. XXVIII, 1871, p. 229 pl. XI, fig. 42.

2. A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, 1889, p. 128.

3. Probst. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Fische aus der Molasse von Baltringen III, *Württemb. natur. wiss. Jahreshefte*, vol. XXXIV, 1878, p. 140, pl. I, fig. 71.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

berg), que M. A. Smith Woodward [1] a rapporté depuis avec doute, au genre *Ginglymostoma*. La dent de Baltringen est d'ailleurs assez mal conservée. Les dents de Saint-Christol appartiennent certainement au genre *Ginglymostoma*. De chaque côté de la pointe médiane il y a sur l'une des dents de dix à douze dentelures décroissant progressivement vers le bas ; l'autre en a moins. Je regarde les dents de Saint-Christol comme appartenant à une espèce nouvelle : *Ginglymostoma Miqueli*. Ces dents sont représentées ici au double de la grandeur. Le côté externe a 7 millim. de long et 6 millim. de haut. L'épaisseur de la base est de 6 millim.

Notre confrère M. Jacquemet m'a communiqué il y a quelques années deux dents de la même espèce provenant de l'Helvétien de Montagnac (Hérault),

Sphyrna prisca Agassiz.

1843. *Sphyrna prisca* Agassiz. Rech. Poiss. Foss., vol. III, p. 234, pl. XXVI*a*, fig. 35-50.
1844. — — Pedroni. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, vol. XIII, p. 284, pl. I, fig. 15, 16.
1846. — *serrata* G. von Münster. Beitr. Petrefakt., VII, p. 20, pl. II, fig. 18.
1878. — — ? Probst. *Württ. Jahresh.*, vol. XXXIV, p. 151, pl. I, fig. 45.
1879. — *prisca* Sauvage. Étude sur les Poissons des faluns de Bretagne. *Mém. Soc. Sc. Nat. Saône-et-Loire*, vol. IV, p. 52.
1884. — — Nicolis. *Mem. Acc. agr. arti et comm. Verona*, pl. II, fig. 7.
1887. — *serrata* K. von Zittel. Handb. Palæont., vol. III, p 86, fig. 93.
1889. — *prisca* A. S. Woodward. Cat. Foss. Fishes, vol. I, p. 453.

Le genre *Sphyrna* de Rafinesque (*Zygoena* de Cuvier) a été créé pour le curieux Squale appelé vulgairement Squale-Marteau, à cause de la forme de sa tête. Il existait déjà pendant la période miocène et Agassiz a décrit les dents de *Sphyrna* de cette période sous le nom de *Sphyrna prisca*. Elles sont assez répandues et il est singulier que Paul Gervais ne les ait pas signalées dans le Miocène de Montpellier.

Fig. 6-7. — *Sphyrna prisca* Agassiz. Helvétien de Loupian (Hérault) (collection Jean Miquel). Dents vues par la face interne, grandeur naturelle.

Je figure ici deux dents de cette espèce recueillies par M. Jean Miquel dans l'Helvétien de Loupian. Elles sont, comme on le voit, de taille

1. A. S. Woodward. Cat. I, 1889, p. 452.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

moyenne, assez larges, légèrement obliques, avec une encoche postérieure et leurs bords sont finement crénelés.

Carcharias (Aprionodon) *sp.*

Dans le genre *Carcharias* les dents, d'assez petite taille, sont variables. Elles présentent une simple pointe aiguë, comprimée, triangulaire, mais les dents supérieures diffèrent généralement beaucoup des dents inférieures. On distingue plusieurs sous-genres d'après les caractères des dents.

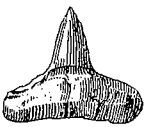


Fig. 8. — *Carcharias* (*Aprionodon*) sp. Helvétien de Loupian (Hérault) (coll. Jean Miquel). Dent vue par la face interne, au double de la grandeur.

Dans le sous-genre *Aprionodon* les dents ne sont pas crénelées; celles de la mâchoire inférieure ont la pointe dressée et celles de la mâchoire supérieure sont plus larges et ont leur pointe dirigée obliquement.

L'Helvétien de Loupian a fourni à M. J. Miquel des dents d'*Aprionodon* et une de ces dents, de la mâchoire inférieure, est ici figurée au double de la grandeur. Ces petites dents passent souvent inaperçues, mais elles paraissent être assez communes dans le Miocène de Montpellier (Helvétien et Tortonien).

Carcharias (Prionodon) *sp.*

Dans le sous-genre *Prionodon* les dents sont crénelées sur la pointe et sur les élargissements basilaires de la couronne. Souvent elles sont difficiles à distinguer des dents de *Sphyrna prisca*. Je

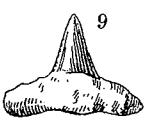


Fig. 9-10. — *Carcharias* (*Prionodon*) sp. Helvétien de Loupian (Hérault) (coll. Jean Miquel). — Fig. 9, dent inférieure; fig. 10, dent supérieure. Au double de la grandeur.

Fig. 11. — *Carcharias* (*Prionodon*) sp.? Helvétien de Loupian (Hérault) (coll. Jean Miquel). Dent vue par la face interne, au double de la grandeur.

rapporte à ce sous-genre deux dents de l'Helvétien de Loupian, l'une à pointe verticale (mâchoire inférieure), l'autre à pointe oblique (mâchoire supérieure) (fig. 9-10).

Je rapporte aussi à ce sous-genre, mais avec quelque doute, une petite dent de même provenance ici figurée (fig. 11). Sa pointe

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

est oblique, crochue, avec de petites serrations à peine indiquées, mais qu'on retrouve bien visibles en avant et en arrière sur les prolongements basilaires de la couronne ; il y a une encoche postérieure. Cette dent, d'ailleurs incomplète, ressemble assez à *Sphyrna prisca*, mais la pointe de la couronne est crochue et la base est relativement plus longue.

Galeus *sp.*

Les dents des Squales du genre *Galeus* ont la forme d'un triangle dont la pointe est dirigée obliquement en arrière ; il y a en arrière une encoche et des crénelures. Ces dents sont d'ailleurs difficiles à distinguer des dents supérieures du sous-genre *Carcharias* (*Hypoprion*). Je rapporte au genre *Galeus* deux petites dents trouvées par M. Miquel dans l'Helvétien de Loupian. L'une d'elles est figurée ici au double de la grandeur.

Fig. 12. — *Galeus* sp. Helvétien de Loupian (Hérault) (coll. Jean Miquel). Dent vue par la face interne, au double de la grandeur.

Probst a rapporté aux divers sous-genres de *Carcharias* et au genre *Galeus* des dents de la mollasse de Baltringen et en a fait plusieurs espèces.

SPARIDÉS ET LABRIDÉS

Comme Sparidés provenant de l'Helvétien de Loupian je citerai des dents arrondies de *Chrysophrys* appartenant probablement, à cause de l'indice de collet qui se trouve à la base de la couronne, à *Chrysophrys cincta* Ag., sp. Elles sont accompagnées d'un fragment de dent incisive que je rapporte à *Trigonodon Oweni* Sismonda.

Il y a également une plaque pharyngienne inférieure de Labridé qu'il faut rapporter à *Labrodon multidens* Münster sp.

POISSONS DU MIOCÈNE ET DU PLIOCÈNE DE L'HÉRAULT

A propos de *Myliobatis La Gaillardei* Ph. Thomas, j'ai indiqué les Poissons fossiles qui se trouvent dans l'Aquitanien (Oligocène supérieur) de l'Hérault. Voici la liste des espèces du Miocène et du Pliocène d'après les travaux de P. Gervais et l'examen que j'ai pu faire des Poissons fossiles de l'Hérault, dans les collections du Museum, grâce à l'obligeance de M. Marcellin Boule, et l'examen aussi des fossiles recueillis par MM. Ph. Thomas, Miquel et Jacquemet.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° *Espèces communes aux diverses assises miocènes et pliocènes.*

A. Elasmobranches :

Aetobatis arcuatus Ag.
Notidanus primigenius Ag.
Odontaspis contortidens Ag.
— *cuspidata* Ag. sp. (= *Lamna dubia* P. Gervais).
Oxyrhina Desori Ag.
— *hastalis* Ag. (*O. xiphodon* P. Gerv. et *O. plicatilis* P. Gerv).
Carcharodon megalodon Ag.
Galeocerdo aduncus Ag. (y compris des dents, désignées à tort par P. Gervais comme *G. latidens* Ag.).
Hemipristis serra Ag. (y compris la variété à dentelures peu nombreuses désignée par P. Gervais sous le nom de *H. paucidens* Ag.).
Sphyrna prisca [1] Ag.

B. Téléostomes :

Chrysophrys [2].
Sargus incisivus P. Gervais.

2° *Espèces du Burdigalien* (Calcaire de Castries, mollasse de Saint-Jean-de-Védas, calcaire moellon de Béziers).

A. Elasmobranches :

Squatina sp., Castries.
Pristis sp. Castries.
Myliobatis (*Ptychacanthus*) *Faujasi* Ag. Castries.
Aetobatis Biochei n. sp., Les Brégines, près Béziers.
Vertèbres de *Lamna*, Castries.
— de *Carcharodon*, Castries.

B. Téléostomes :

Diodon (plaques dentaires désignées à tort par P. Gervais sous le nom de *Phyllodus*), Castries.
Labrodon (l'une des plaques pharyngiennes de Castries que P. Gervais compare à tort à *Egertonia*; l'autre appartient à un Labroïde ou un Sparidé indéterminé), Castries.

1. Cette espèce n'a pas été indiquée encore dans le Burdigalien, mais elle doit sans doute s'y trouver car elle paraît se montrer dans l'Aquitanien et, d'autre part, elle existe dans l'Helvétien, c'est-à-dire qu'elle existe dans des assises plus anciennes et dans d'autres plus récentes que le Burdigalien.

2. Il paraît y avoir dans le Tertiaire supérieur de l'Hérault deux espèces de *Chrysophrys*: *C. cincta* Ag. sp. avec un collet marqué à la base des dents, et *C. Agassizi* Sismonda, sans ce collet.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3° *Espèces de l'Helvétien* (Marnes de Castries, Pézenas, Mèze, Nissan, Loupian, Poussan, etc.).

A. ELASMOBRANCHES :

Centrina sp. Castries (coll. du Museum), Nézignan, Caux (coll. Jacquemet).

Pristis sp. Pézenas (coll. du Museum), localités diverses (coll. Jacquemet).

Myliobatis meridionalis P. Gervais, piquant (coll. Miquel), Loupian.

Zygobates ?, Poussan, Mèze.

Rhynchobatus, dents, Castries (coll. du Museum).

Trygon, piquant, Boutonnet, faubourg de Montpellier (coll. du Museum).

Raja ou grande espèce de *Cestracion* ? citée par P. Gervais comme ayant été recueillie par P. Marès à Loupian.

Scyllium Castries (coll. du Museum).

Ginglymostoma Miqueli n. sp., St-Christol près Nissan, Montagnac.

Lamna (*Otodus*, P. Gervais), Castries.

Lamna lepida, P. Gervais, marnes des environs de Montpellier.

Carcharodon auriculatus Blainv. sp. (var. *C. angustidens* Ag. = *C. acutidens* Gibbes) Boutonnet (coll. du Muséum).

Carcharias (*Apriodon*) sp., localités diverses.

— (*Prionodon*) sp. —

Galeus sp. —

B. TÉLÉOSTOMES :

Trigonodon Oweni Sismonda, Loupian (coll. Miquel).

Labrodon multidens Münster sp., Loupian (coll. Miquel).

Chaetodon pseudorhombus P. Gervais [1], environs de Montpellier.

Perca (Sandroserrus) Rebouli P. Gervais, Pézenas.

Percoïde indéterminé recueilli par M. de Rouville à La Vérune (cité par Gervais. Zool. Pal. Fr. 2e édition, 1859, p. 528).

Diodon, Boutonnet, faubourg de Montpellier.

Labrodon pavimentatum P. Gervais ?, pharyngiens supérieurs, Boutonnet (coll. du Museum).

4° *Espèces du Tortonien* (Boujan, Puysserguier, Caux, Fontes, etc.).

Myliobatis, aiguillons, Boujan (coll. Miquel).

Carcharias (*Aprionodon*), Puysserguier (coll. Miquel), Fontes (coll. Jacquemet).

1. Ce Poisson, d'ailleurs incomplètement connu, pourrait dater de plus loin. M. A. Bioche m'a remis un fossile de l'Aquitanien de Pézenas qui me paraît avoir beaucoup de rapports avec *Chaetodon pseudorhombus*. P. Gervais cite (Voir *Zool. Pal. Fr.*, pl. 68, fig. 34-35), outre *Chaetodon pseudorhombus* des ossifications craniennes trouvées à Poussan et qui pourraient appartenir à un Chétodonte du genre *Ephippus*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

5° *Espèces du Pliocène (Astien)* (Sables marins de Montpellier).

A. ELASMOBRANCHES :

Spinax ?, Moulage d'un piquant qui se trouve au Museum.
Acanthias Monspeliensis P. Gervais (serait, d'après M. A. Smith. Woodward. Cat. I, p. 457, un piquant de Chiméroïde).
Rhinoptera (*Zygobates*) (coll. du Museum).
Myliobatis meridionalis P. Gervais (= *M. crassus* P. Gervais), plaques dentaires et aiguillons.
Lamna.
Carcharias (*Aprionodon*).
Vertèbres de Squales, entre autres des vertèbres de Carcharidés autres que *Carcharodon*, d'après la détermination de M. A. Smith Woodward (coll. du Museum).

B. TÉLÉOSTOMES :

Labrodon pavimentatum P. Gervais, pharyngien inférieur.
Vertèbres de *Chrysophrys*.
— de *Xiphias* (d'après P. Gervais).
Opercule et préopercule de Téléostome (coll. du Museum).
Baliste ? piquant [1].

NOUVELLE PLUIE DE POUSSIÈRE RÉCEMMENT OBSERVÉE A PALERME

par M. **Stanislas MEUNIER**.

J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de la Société un spécimen que je viens de recevoir pour le Museum, d'une poussière tombée de l'atmosphère à Palerme, le 5 février dernier, pendant que soufflait un vent très chaud et très impétueux. Cette poussière qui a été recueillie avec le plus grand soin par M. le Marquis Antonio de Gregorio, présente une apparence tout à fait conforme à celle de la matière tombée au même lieu le 10 mars 1901 [2] et l'analyse procure des résultats analogues. J'y ai trouvé :

1. D'après M. A. Smith Woodward (*Proc. Geol. Ass.*, vol. XI, 1889, p. 28 et Cat. III 1895, p. 45) il s'agit en réalité d'un piquant pectoral d'Esturgeon : *Acipenser* sp.

2. STANISLAS MEUNIER. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXII, p. 894.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Eau hygrométrique	6.91
Matières organiques	0.66
Sable quartzeux	48.91
Calcaire	27.02
Limonite	6.11
Argile (par différence)	10.39

Au microscope, on remarque une notable proportion de très fins grains ocreux, généralement sphéroïdaux ou fort arrondis, qui rappellent certains traits de composition de la latérite, roche à laquelle on a proposé de rattacher l'origine des *pluies de sang* de l'Europe méridionale et centrale.

Toutefois, avant d'adopter cette supposition, il est important de remarquer que l'alumine hydratée libre ne se rencontre dans les poussières atmosphériques qu'en proportion tout à fait insignifiante, qui contraste avec la composition normale des latérites.

En outre, les vestiges organiques (Diatomées et autres), si fréquents dans les poussières, ne paraissent pas avoir été rencontrés jusqu'ici dans les latérites. Il semble, malgré la séduction de l'hypothèse, que les ressemblances soient plus intimes avec les portions les plus ténues des sables du Sahara.

Le régime météorologique du désert paraît du reste plus favorable à l'ascension des particules pierreuses dans les hautes régions de l'atmosphère que celui des régions latéritiques.

Il va sans dire toutefois que, suivant les cas, les pluies de poussières peuvent provenir d'origines diverses et il est facile de concevoir, pour une même pluie, la collaboration de plusieurs sources de matériaux. Les filets ascendants, ou de retour, de trombes échelonnées sur l'itinéraire d'un même courant aérien alimenteraient un vent supérieur de substances très diverses dont les grains les plus fins se mélangeraient en cours de route, pour se trouver ensemble dans les localités de chute.

Ainsi s'expliqueraient très facilement les différences de composition constatées d'ordinaire d'un point à un autre, pendant une même averse de poussière.

M. **Gentil** a eu l'occasion d'examiner, en 1902, les poussières d'une chute intense observée à Beni Saf (Algérie), au commencement de la même année. L'analyse microscopique et chimique lui avait donné des résultats tout à fait analogues à ceux obtenus par M. Stanislas Meunier. M. Gentil avait conclu à l'origine très vraisemblablement saharienne des poussières de Beni Saf; il pense d'ailleurs que ces chutes sont assez fréquentes en Algérie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

REMARQUABLES PSEUDOMORPHOSES RENCONTRÉES DANS LE SOL DE LA PLACE DE LA RÉPUBLIQUE A PARIS

par M. **Stanislas MEUNIER.**

Les travaux de construction du Chemin de fer métropolitain qu'on poursuit en ce moment dans le sous-sol de la place de la République à Paris et qui nous ont procuré déjà des documents géologiques intéressants, viennent de rencontrer une formation qui mérite d'être signalée et dont je dois la connaissance à l'infatigable zèle de notre distingué confrère M. A. Dollot, correspondant du Museum, à qui j'adresse ici mes plus vifs remerciements.

Il s'agit d'argiles noires ou noirâtres devenant grises par dessiccation et gisant à 10 mètres au-dessous du pavé, qui sont criblées d'innombrables cristaux blanchâtres et opaques parfois fort petits et mesurant aussi fréquemment plusieurs millimètres qui donnent à la roche un aspect tout à fait exceptionnel.

Pour fixer les idées, je rappellerai que la coupe du sol a montré, au moment des études dont j'ai publié antérieurement le résultat, la superposition, de haut en bas, au-dessous d'un épais remblais artificiel sur lequel je reviendrai dans un instant : 1° d'une couche tourbeuse pleine de débris organiques végétaux et animaux et qui constituait le fond d'un marais vers l'époque de Charles V ; 2° des argiles compactes dont certains lits sont pénétrés de cristaux de soufre de formation très récente, et 3°, enfin du gravier de Seine reposant sur le calcaire grossier et témoignant de l'ancien passage de la rivière dans une région qui lui est interdite depuis bien longtemps.

Les argiles cristallifères que j'ai à signaler aujourd'hui sont interposées entre la tourbe, qui les recouvre, et le banc à soufre natif, qui les supporte. Les cristaux, dont je mets des spécimens sous les yeux de la Société, sont des octaèdres orthorhombiques à faces souvent très courbes, d'aspect fusiforme, ayant un peu l'apparence de grains d'avoine aplatis ; leurs dimensions ordinaires varient de 3 à 8 millimètres et peuvent exceptionnellement dépasser un peu le centimètre.

Soumis à l'examen chimique, ils ne donnent que de l'acide carbonique et de la chaux et l'étude microscopique n'y révèle que de la calcite ; on s'aperçoit d'ailleurs en les coupant qu'ils sont généralement creux et, comme leur forme est incompatible avec celle du spath calcaire, il faut reconnaître qu'ils constituent une pseudomorphose d'un minéral maintenant disparu et qu'il y avait lieu de déterminer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mon savant collègue au Museum, M. le professeur Lacroix, à qui j'ai montré mes préparations, m'a immédiatement signalé leur identité avec les célèbres cristaux découverts à Obersdorf, près de Saugerhausen, en Thuringe, par Freisleben, dans des marnes quaternaires à *Cervus giganteus* ravinant le gypse. L'examen que je viens de terminer a complètement confirmé cette assertion.

On sait que Freisleben regardait ces curieuses productions, dont la collection minéralogique du Museum possède un bon échantillon qui lui vient de M. Daubrée, comme représentant un résultat d'altération de la gay-lussite (hydrocarbonate double de chaux et de soude) qui aurait perdu son eau et son carbonate alcalin. Des Cloizeaux, en 1843, établit qu'il s'agissait du moulage par de la calcite, de vides laissés dans le sol par la disparition de cristaux de célestine, appartenant à la variété qualifiée d'apotome par Haüy et que l'on retrouve aux environs de Paris, spécialement dans les fissures des silex de la craie à Meudon, dans l'argile plastique d'Auteuil, dans les marnes vertes de Romainville et dans l'albâtre ainsi que dans le gypse laminaire de Thorigny comme M. Lacroix l'a démontré.

Il faut rappeler d'ailleurs que la découverte de Freisleben a été renouvelée dans des argiles des environs de Töningen (Schleswig) et dans un crâne d'*Ursus spelæus* à Neusohl (Hongrie).

La présence de ces curieuses épigénies dans les argiles de la place de la République a de quoi surprendre beaucoup à première vue. Pour l'expliquer il peut être utile de rappeler en deux mots les réactions qui ont pris naissance dans le milieu où on les trouve.

Dès 1778, lors de la démolition de la porte Saint-Antoine, Haüy constata que d'anciens platras ayant servi à combler le fossé longeant le mur d'enceinte de la ville, étaient tout imprégnés de soufre en cristaux mesurables et coïncidant pour la forme avec ceux de la Sicile. L'illustre minéralogiste donna la théorie complète de cette genèse imprévue.

Depuis lors, la même trouvaille se reproduisit chaque fois qu'on entailla le sol aux environs de l'ancien Château-d'Eau et la dernière fois, en 1881, où M. Daubrée signala la grande dimension du phénomène reconnu sur 50 mètres en longueur et 20 mètres en largeur, avec une épaisseur de 3 mètres au moins.

Mais le complément le plus important de ces constatations fut la découverte en 1902 du soufre de formation actuelle à une profondeur bien plus grande, non plus dans les remblais mais au sein d'argiles normales, remplies de Végétaux et de Mollusques ayant vécu à une époque historique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il était clair, comme j'y ai insisté alors, que le soufre résultait de la réduction par les matières organiques, d'infiltrations sulfatées alimentées par les platras artificiellement superposés. La ressemblance du résultat était frappante avec l'état de choses dans des gisements sulfurifères beaucoup plus anciens et avant tout dans celui des Tapets, près d'Apt (Vaucluse) où les assises sont d'âge tertiaire.

Dans ce gisement des Tapets, comme en Sicile, comme dans la plupart des gîtes de soufre stratiformes, on rencontre du gypse et de la célestine. Or, place de la République, on a rencontré le gypse : on voit même des cristaux néogènes briller dans les cavités des platras ; mais la célestine manquait et voilà que si nous ne la trouvons pas encore, nous rencontrons dans son épigénie une preuve certaine de son existence passée.

Il faudrait seulement reconstituer la réaction chimique d'où elle dérive et découvrir la source d'où provient la strontiane qui la compose ; mais on est réduit à reconnaître que des traces infiniment petites de certaines substances viennent se concentrer peu à peu en des points d'élection où la raison déterminante de leur précipitation échappe à notre observation. C'est ce que montre en ce moment la même place de la République où l'on trouve des galets de diluvium ancien, enrobés d'une enveloppe épaisse d'acerdèse rappelant tout à fait le *wad* des profondeurs océaniques et que nous avons déjà signalée place de la Concorde.

Toujours est-il que la célestine s'étant constituée en abondance et en cristaux relativement volumineux dans les marnes infratourbeuses, les conditions se sont modifiées de telle sorte que le sulfate de strontiane a cédé aux entreprises de quelque dissolvant difficile à préciser. Sa base est partie au fil des circulations souterraines pour quelque destination inconnue et c'est son soufre qui paraît s'être immobilisé, un peu plus bas, pour donner lieu à ces cristallisations que je viens de rappeler et dont la grande abondance a justifié la qualification de *soufrière* donnée à ce point de Paris.

Les vides laissés dans l'argile par la suppression des cristaux ont plus tard été envahis par la calcite qui paraît en quelques points mélangée d'autres composés dont je n'ai pas encore terminé l'examen.

En tous cas, l'intérêt principal des observations que je viens de résumer paraît être de témoigner d'une façon spécialement éloquente, de la rapidité avec laquelle les éléments du sol peuvent se remplacer les uns les autres et contracter des associations aussi variées qu'elles sont éphémères.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE

SUR LA GÉOLOGIE DU MASSIF DU PÉLION

ET SUR

L'INFLUENCE EXERCÉE PAR LES MASSIFS ARCHÉENS SUR LA TECTONIQUE DE L'ÉGÉIDE

par M. J. DEPRAT.

SOMMAIRE. — I. *Esquisse géologique*; I. Esquisse géographique; II. Étude stratigraphique: 1, Système A (Archéen); 2, Système B (série schisteuse métamorphique); 3, Système C (série du *cipolline verde antico*); 4, Système D (série des schistes et grauwackes d'Ano Volo); 5, Conclusions; III. Roches éruptives; IV. Tectonique. — II. *Influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Égéide*: I, Massifs archéens; II, Zones des plis paléozoïques; III, Zones des plis postéocènes; IV, Conclusions. — *Documents et travaux consultés.*

I. — Esquisse géologique du massif du Pélion

J'ai eu récemment l'occasion de parcourir la Thessalie et plus particulièrement la chaîne du Pélion. Les observations que j'ai pu faire dans cette dernière région m'ont fourni des faits intéressants au point de vue stratigraphique. De plus, cette étude m'a conduit à des constatations importantes au sujet des relations tectoniques existant entre les plis de la Grèce centrale et la région du Pélion.

Le travail purement géologique le plus important qui ait été publié sur cette région est celui de Teller: Geol. Beschreibung des sudöstlichen Thessalien[1]. Au point de vue stratigraphique, Teller n'a donné que des divisions comportant des termes vagues et indiquant généralement très confusément leur place probable dans la série stratigraphique.

I. Esquisse géographique.

La chaîne du Pélion, ou Plessidhi, forme une crête montagneuse constituant le prolongement orographique de la chaîne du Kissavos

1. TELLER. Geol. Beschreibung des sudöstlichen Thessalien. *Denkschr. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. (Mathem.-Naturw. Klasse.* Bd. 40, 1880).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

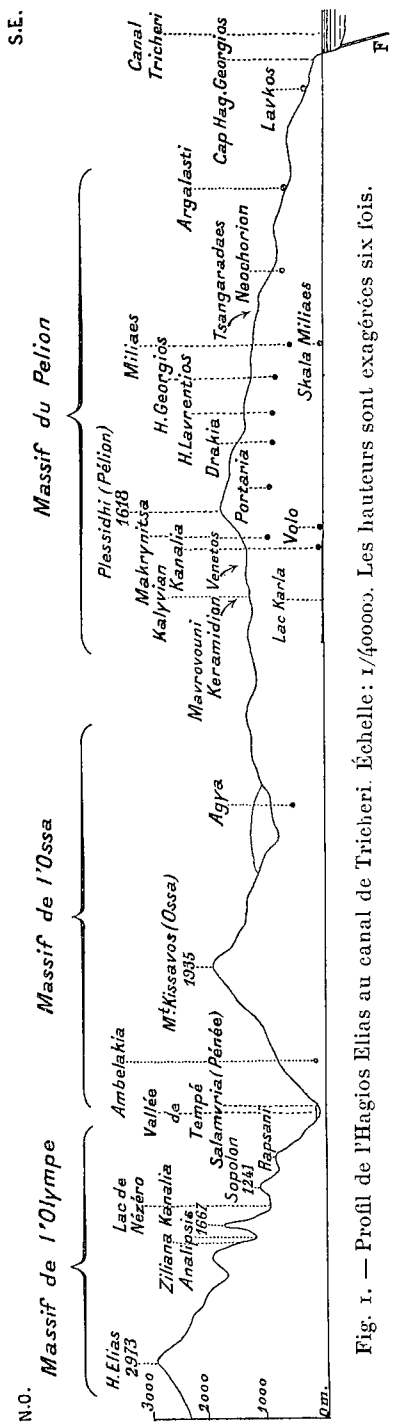


Fig. 1. — Profil de l'Hagios Elias au canal de Tricheri. Échelle: 1/40000. Les hauteurs sont exagérées six fois.

(Ossa des anciens) et ne montrant qu'une arête principale qui représente la direction orographique, à peu près uniformément dirigée N.O,-S.E. mais ne coïncidant nullement avec les directrices tectoniques qui, comme nous l'exposerons, la coupent suivant des angles prononcés et souvent même suivant une direction perpendiculaire.

Le point culminant de la chaîne se trouve au mont Plessidhi (Pélion) qui a donné son nom à tout le massif. Son altitude est de 1618 m. Entre le Pélion et le massif de l'Ossa qui atteint 1935 m., la ligne de faîte se maintient entre 950 et 1400 m. Au-delà de l'Ossa, elle se relève vers le nord pour atteindre près de 3000 m. ou plus exactement 2972 m. au point le plus élevé du massif de l'Olympe. Au-delà du Plessidhi vers le sud, la ligne de faîte va continuellement en s'abaissant jusqu'au canal de Tricheri surplombé par les falaises du Bardzogia et de Lavkos dont l'altitude varie entre 250 m. et 130 m. J'ai cherché dans la figure 1 à mettre ces faits en lumière par un profil parallèle à l'axe longitudinal de la chaîne.

Le régime hydrographique se réduit à des torrents, généralement à sec dans la région nord dont l'aridité considérable est due à l'envahissement des couches schisteuses par des faciès calcaires représentés par des cipolins atteignant une puissance considérable. La tempé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rature excessivement élevée en été et la disparition des eaux dans les diaclases dont les couches sont traversées arrêtent à peu près complètement la végétation sur ces calcaires brûlants. Dans la région méridionale, au contraire, les niveaux schisteux et serpentineux prédominants fournissent des sources abondantes et, au plus fort de l'été, les torrents ont encore un débit considérable. Les villages sont nombreux dans cette partie du Pélion ; la végétation atteint une intensité remarquable près des ruisseaux, et, les platanes, térébinthes, lauriers-roses et fougères si hautes qu'un cavalier y disparaît parfois entièrement, amènent un contraste absolu entre cette région et le nord de la chaîne.

Sur la côte égéenne et sur le golfe de Volo, ces torrents ont entaillé profondément les versants, donnant naissance à des « *reomas* », vallées étroites et profondes, au profil en forme de V aigu, au fond desquelles la végétation est généralement luxu-

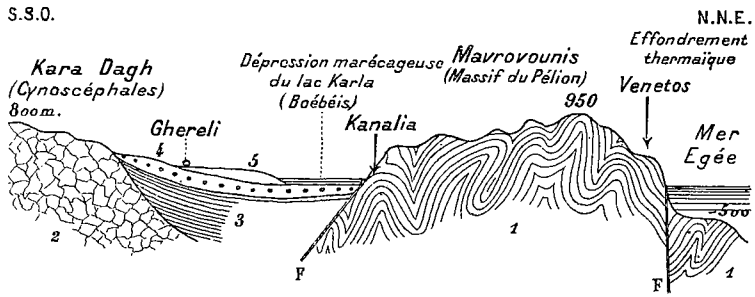


Fig. 2. — Profil entre les monts Kara Dagh et la mer Égée. Échelle : 1/500000. Hauteurs exagérées trois fois.

5, Alluvions récentes ; 4, Quaternaire (alluvions) ; 3, Tertiaire (Miocène supérieur et Pliocène) ; 2, Calcaires du Kara Dagh ; 1, Région anciennement plissée (Pélion) ; F, Failles d'effondrement.

riante. La plupart de ces torrents prennent naissance dans de magnifiques bassins de réceptions torrentiels. Je citerai parmi les plus beaux celui qui donne naissance au torrent de Drakia.

La chaîne du Pélion présente un aspect très remarquable au point de vue de ses profils transversaux. On peut dire qu'en principe les deux versants de l'arête unique sont toujours abrupts soit sur la mer, soit sur les régions basses qui les limitent. Nous montrerons que cette apparence est due nettement aux cassures relativement récentes qui limitent de toutes parts la chaîne qui nous occupe [1]. Si nous examinons la figure 2 qui représente une coupe

1. Philippson a déjà indiqué ces faits. Consulter sa carte des effondrements de l'Égéide (Tectonique de l'Égéide. *Annales de Géographie*, t. VII, pl. III, 1898).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du massif dans sa région septentrionale, passant par le Kara Dagh, Ghereli, le lac Karla et le Mavrovouni (Pélion), nous constatons que les versants tombent brusquement, d'une part sur la mer Égée, d'autre part sur le lac Karla. Le lac Karla (Boebeis des anciens) se présente actuellement comme une vaste aire d'effon-

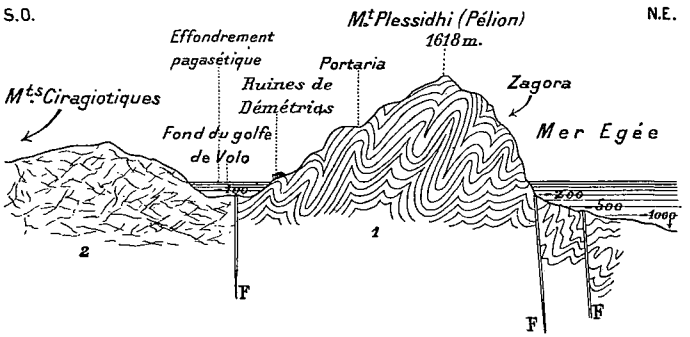


Fig. 3. — Échelle: 1/500000. Hauteurs exagérées trois fois.
2, Calcaires d'âge indéterminé (probablement crétacés) ; 1, Massif ancien très plissé ; F, Failles.

drement. Vu des hauteurs qui surplombent Makrynitsa, cette dépression se montre nettement comme le résultat d'un mouvement d'effondrement de la plaine de Larissa, qui permit l'établissement d'un grand lac quaternaire sur l'emplacement des anciennes

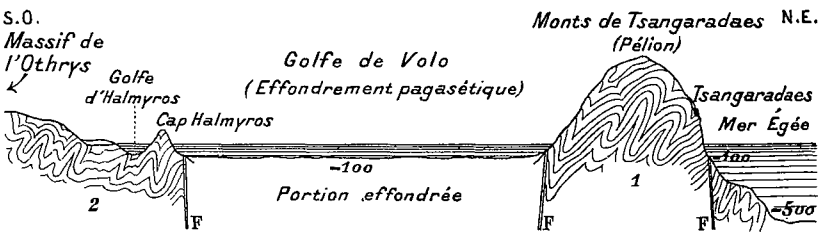


Fig. 4. — Échelle : 1/500000. Hauteurs exagérées trois fois.
2, Masse de calcaires très probablement équivalents de ceux du Balani (Eubée) (Paléozoïques ?) ; 1, Massif ancien très plissé.

lagunes levantines. Les altitudes sont extrêmement faibles dans toute la région et si l'on consulte une carte topographique on relève les cotes suivantes : 74 m. à Larissa, 52 m. près de Han, 62 m. à Ghereli ; le fond de cet ancien lac est donc fort peu élevé au-dessus du niveau de la mer, et son desséchement s'opéra selon nous par un phénomène de capture dû à un cours d'eau qui entailla pro-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fondément la vallée de Tempé et permit l'écoulement des eaux de la dépression larissienne dans la mer Égée.

Sur la mer Égée la coupe (fig. 2) montre la falaise abrupte et la profondeur de la mer considérable immédiatement au pied de la montagne. Ici le caractère d'affaissement présente la plus grande netteté. La portion septentrionale du Pélion est donc nettement comprise entre deux régions effondrées, d'une part la mer Égée, et plus particulièrement le golfe de Salonique que nous désignerons sous le nom d'*effondrement thermaïque*, du nom ancien de Thermaïkos, et l'effondrement larissien.

La figure 3, prise parallèlement à la précédente à 25 kilomètres au sud, au point où la chaîne du Pélion devient presqu'île, nous montre des faits identiques. Au N.E. les falaises sont encore coupées à pic sur la mer Égée, de six à sept cents mètres en certains points; d'autre part, au S.O. la côte s'abaisse brusquement depuis la ligne de faîte jusqu'au golfe de Volo, vaste aire d'affaissement que nous désignerons d'après son nom antique (Pagasetikos) sous le nom d'effondrement pagasétique.

Les conditions restent absolument semblables dans toute la portion méridionale et le profil représenté figure 4 nous montre encore la chaîne du Pélion entre Tsangaradaes et le golfe de Volo coupée à pic de part et d'autre sur la mer Égée et sur le golfe.

II. Étude stratigraphique.

Les données stratigraphiques que nous possédons d'après le travail de Teller (*op. cit.*) sont peu nombreuses; sur la carte géologique [1] jointe aux Mémoires de la Commission géologique autrichienne sur la Grèce il a donné deux teintes seulement désignant les systèmes suivants:

Au sommet : II. Calcaires et marbres cristallins des couches cristallines.

A la base : I. Schistes cristallins plus jeunes que ceux de Longos (Chalcidique) (incl. gneiss de l'Ossa) et formations métamorphiques de la Grèce septentrionale.

Mais cette dénomination de schistes cristallins plus jeunes que ceux de Longos ne nous renseigne en rien sur l'âge probable de ces couches; il y ajoute les « formations métamorphiques de la Grèce méridionale ». En Eubée, des formations identiques s'obser-

1. Burgerstein, Neumayr et F. Teller. Geologische uebersichkarte der nordwestlichen Kustenländer des Aegaeischen Meeres. (*Denksch. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Math. Nat. Klasse.* Bd. 40, 1880).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vent, notamment dans le massif de l'Ocha et dans les monts Galtzades et Teller en fait du Crétacé métamorphique. Or ces couches sont nettement surmontées par le Carbonifère sans que cela puisse être attribué à des mouvements tectoniques exagérés. L'identité d'un grand nombre de formations du Pélion désignées sous le nom de « formations métamorphiques » avec les faciès de la région méridionale de l'Eubée m'avait induit à penser que ces terrains devaient être du même âge que ces derniers, c'est-à-dire précarbonifères et pour des raisons que nous exposerons, prédévoniens même, comme en Eubée, sinon archéens en partie. Or c'est ce que mes études dans le Pélion sont venues confirmer ; la découverte de schistes certainement paléozoïques, supérieurs à toutes les autres formations du Pélion, a levé toute hésitation pour moi et je crois pouvoir avec la plus grande sûreté affirmer que dans une grande partie de la Grèce, notamment en Eubée et en Thessalie, il faut abandonner définitivement l'idée de voir dans les micaschistes, gneiss, amphiboloschistes, etc., désignés sous le nom de « metamorphische Bildungen » par les auteurs autrichiens, du Crétacé métamorphique.

J'ai distingué dans la carte géologique du Pélion (fig. 5, p. 305), 4 systèmes qui sont de bas en haut :

DÉVONIEN ?	*Système D*	Schistes noirs, grauwackes avec lydiennes et phtanites.
PALÉOZOÏQUE inférieur au Dévonien	*Système C*	Calcaires marbres cristallins passant par transitions aux S_1 (*Cipolline verde antico*).
	Système B	S_1, Schistes et phyllades de Kerasia, Tricheri, Makrynitsa, etc.
ARCHÉEN... *Système A*		C_1 Cipolins intercalés dans les micaschistes et envahissant dans le Nord, la partie supérieure de ζ ζ Micaschistes, séricischistes, chloritoschistes, schistes à glaucophane, éclogites, gneiss de l'Ossa.

Les systèmes A et B correspondent aux « Jüngere krystallinische Schiefersteine (incl. Gneiss de l'Ossa) und metamorphische Bildungen Nordgriechenlands ». Le système C est le « Kalke und Marmore der krystallinischen Schichtreihe » de Teller.

1. *Système A.*

L'ensemble des terrains que je groupe sous la rubrique « Système A » et que j'ai noté ζ sur la carte s'étend sous forme d'une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

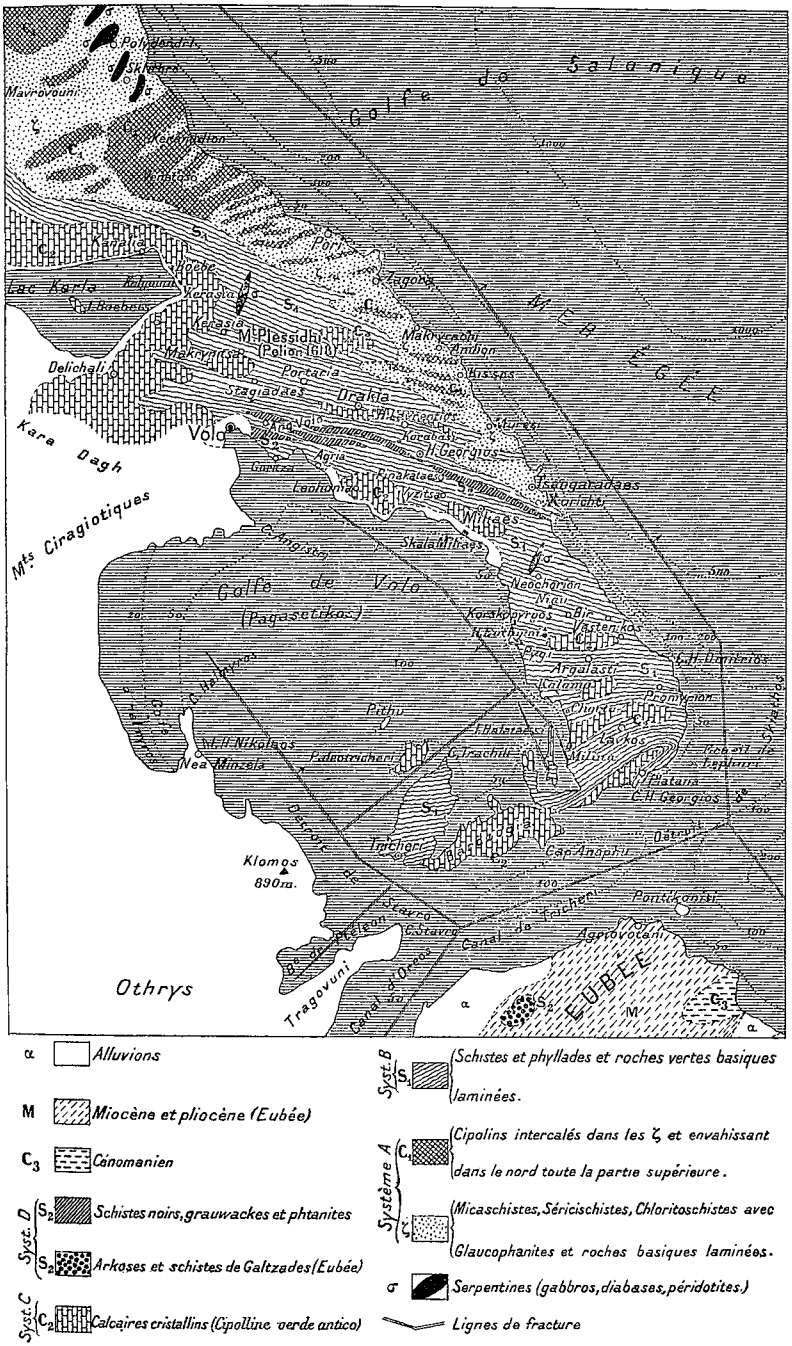


Fig. 5. — Carte géologique schématique de la chaîne du Pelion.
Échelle : 1/600.000.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bande étroite sur la côte orientale du Pélion, de Tsangaradaes à Keramidion. Au-delà de ce dernier village, les mêmes formations se prolongent vers le nord et constituent en grande partie le puissant massif du Kissavos (Ossa). Ces formations, excessivement plissées, forment un ensemble complexe de roches schisteuses, traversé par des ravins profonds qui permettent d'observer de bonnes coupes. La figure 6 montre l'allure des couches entre Zagora et Keramidion.

On observe d'une façon générale de bas en haut de la série :

f, Cipolins envahissant la partie supérieure du complexe schisteux.
e, Schistes sériciteux et amphiboliques avec bancs épais de cipolins intercalés.
d, Quartzites à glaucophane.
c, Chloritoschistes à glaucophane avec cipolins.
b, Amphiboloschistes.
a, Micaschistes (gneiss dans le massif de l'Ossa) et éclogites avec lentilles de cipolin.

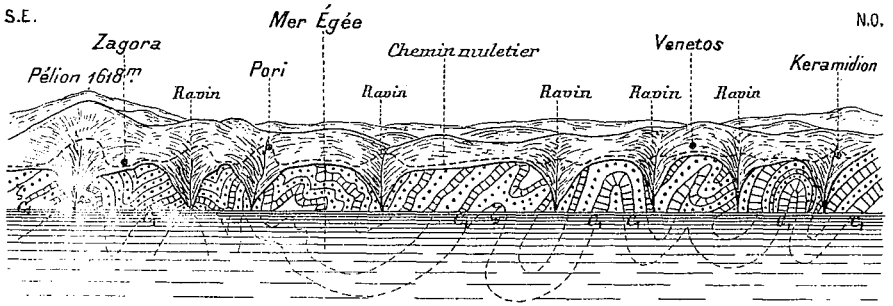


Fig. 6. — Ensemble des falaises du massif du Pélion, sur la mer Égée, entre Zagora et Keramidion (vu de la mer). — Échelle : 1/300000.

ζ, Micaschistes et séricischistes passant aux cipolins C_1 plus développés à mesure que l'on avance vers le nord ouest.

a. Micaschistes. Les Micaschistes qui constituent le terme le plus inférieur de la série sont identiques à ceux que j'ai eu l'occasion d'étudier et de décrire dans la vallée d'Alexis (Eubée méridionale). Ce sont des roches feuilletées, jaunes ou rougeâtres. En lames minces on voit qu'ils sont formés d'un agrégat quartzeux dont les zones sont séparées par des lits de mica ; c'est le mica blanc qui est représenté. Il y a en outre de l'épidote, fréquemment de la chlorite et de la pyrite. Près de Tsangaradaes, ils sont fortement talcifères. Les *éclogites* qui sont interstratifiées dans les micaschistes sont des roches verdâtres, laminées, formées de hornblende, glaucophane, disthène, muscovite, quartz, apatite, sphène.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

b. Amphiboloschistes. Les amphiboloschistes qui forment une zone épaisse au-dessus des micaschistes sont des roches d'un vert sombre, feuilletées, ordinairement assez peu quartzifères. Le type le plus fréquent se montre au microscope formé de hornblende, glaucophane abondante, orthose et un peu de quartz. Il passe en beaucoup de points à des amphibolites d'un vert noirâtre, schisteuses, contenant : glaucophane en grandes plages bleuâtres, zoïsite, épidote, sphène, actinote, séricite, orthose et quartz. Les plans de séparation sont tapissées de trémolite fibreuse. Ces roches, extrêmement nombreuses et se rencontrant également dans les niveaux supérieurs à celui qui nous occupe, ne doivent pas être rangées dans le même groupe que les amphiboloschistes proprement dits et proviennent selon toutes probabilités de gabbros laminés, écrasés et recristallisés.

c. Chloristoschistes. Les amphiboloschistes sont généralement surmontés, surtout dans la partie méridionale, par des schistes à quartz, chlorite, mica blanc, finement cristallisés, avec magnétite parfois assez abondante. Je n'ai pas trouvé de variétés grenatifères comme en Eubée. Ils contiennent souvent de la glaucophane accessoire.

d. Les chloritoschistes sont surmontés par un niveau extrêmement quartzeux et feldspathique, dans lequel la chlorite forme une masse verdâtre englobant un véritable quartzite dans lequel apparaissent de magnifiques prismes de glaucophane ; en certains endroits on observe des bancs d'une roche blanche, litée, dans laquelle les prismes de glaucophane sont allongés dans le sens du feuilletage. En plaque mince, la roche se montre au microscope formée uniquement de deux éléments, quartz et glaucophane ; le quartz est en grains grenus agglomérés comme dans les types habituels de quartzite et la glaucophane y forme des traînées allongées dans le sens de la stratification ou plutôt du feuilletage. La glaucophane se présente sous forme de prismes *m m* (110) traversés par des cassures perpendiculaires à l'allongement, jamais mâclés, d'un polychroïsme énergique. C'est le seul niveau où je l'ai observée en cristaux individualisés ; dans les niveaux supérieurs, où elle est également abondante, elle se présente toujours en larges plages bleuâtres en lumière naturelle, à contours irréguliers. Je rappellerai qu'en Eubée, dans une série analogue, au milieu des micaschistes d'Alexis j'ai observé des quartzites à glaucophane identiques à cristaux bien nets. La longueur des prismes ne dépasse pas sept à huit millimètres pour 1/10 de millimètre de largeur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

e. Séricischistes. Les séricischistes forment le dernier terme schisteux du système A. Le type normal est formé d'un agrégat quartzeux, riche en mica blanc et en séricite, extrêmement fissile, luisant et satiné. Ils sont très souvent chargés de damourite, de ripidolite et de paragonite. La pyrite y est fréquente, en petits cristaux cubiques aux faces desquels sont orientées perpendiculairement les lamelles de damourite et de séricite.

Dans cette série sont intercalées des lentilles de glaucophanites noires avec hornblende, trémolite, chlorite, orthose et quartz qui sont des roches éruptives basiques anciennes, plissées avec les couches qui les entourent, broyées et recristallisées,

Les lentilles de cipolins, parfois soudés en bancs épais, commen-

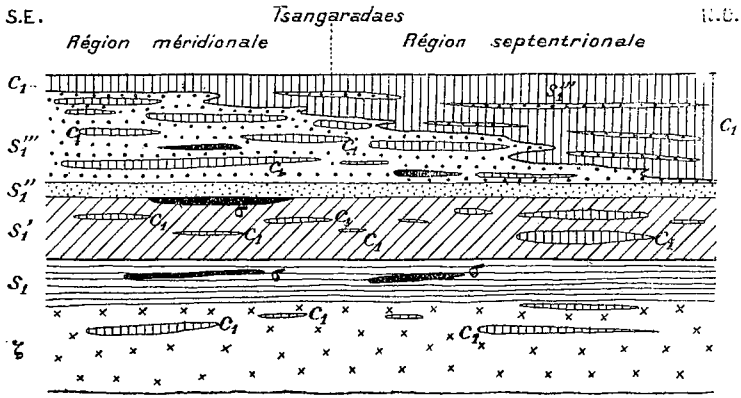


Fig. 7. — ζ, Micaschistes ; S_1, Amphiboloschistes ; S_1', Chloritoschistes avec cipolins ; S_1'', Quartzites à glaucophane ; S_1''', Séricischistes ; C_1, Cipolins ; σ, Roches vertes broyées et recristallisées.

cent à devenir fréquente à la base de ce niveau ; elles vont en se développant de plus en plus, surtout dans la partie supérieure et dans la région nord. Dans le massif de l'Ossa, elles atteignent une puissance énorme et forment d'épaisses assises entremêlées avec les gneiss, micaschistes, etc. Elles forment la partie supérieure du système A dans le Pélion.

f. Cipolins. Ce sont des calcaires blancs, saccharoïdes, disposés en couches régulières très plissées, épaisses de quelques centimètres et formant une masse qui peut atteindre une puissance de deux à trois cent mètres ; les couches calcaires sont séparées par des lits de minéraux feuilletés parmi lesquels prédominent la muscovite, la damourite et la séricite. Il y a parfois un peu de chlorite (ripidolite), très rarement de la trémolite, jamais de hornblende. La transition des schistes sériciteux à la masse principale

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des cipolins se fait par gradations très nettes. D'abord apparaissent dans les chloritoschistes et les séricischistes des lentilles qui prennent peu à peu une importance plus grande jusqu'au moment où le contraire a lieu et où les bancs schisteux n'apparaissent plus que rarement et finissent même par disparaître à peu près complètement. J'ai cherché à mettre ce fait en lumière dans le diagramme de la figure 7.

L'ensemble que nous venons d'étudier se poursuit avec le même développement dans le massif de l'Ossa où les micaschistes prennent une importance plus grande encore et où les formations que nous avons désignées sous la rubrique « système B » sont beaucoup plus restreintes. Les couches qui forment le système A se retrouvent en Chalcidique, dans la presqu'île de Longos qu'elles constituent entièrement. Nous indiquerons dans l'étude tectonique les conclusions que l'on en doit tirer.

Je rappellerai succinctement que j'ai observé en Eubée des formations identiques à celles que je viens de décrire. Le tableau suivant met en regard l'ensemble des couches formant le système A dans l'Ossa et le Pélion, et les équivalents de ces mêmes couches en Eubée et à Longos.

Pélion et Ossa	Eubée sept[le]	Eubée méridion[le]	Longos
Système A.			
f. Cipolins		Partie inférieure du système du *Cipolline verde antico de Styra* micacé et chloriteux.	
e. Séricischistes.			
d. Quartzites à glaucophane		Séricischistes et chloritoschistes.	
c. Chloristoschistes avec lentilles de cipolin.	Chloritoschistes et talcschistes.		Schistes cristallins anciens (*Aeltere Krystallinische Schiefers* de F. Teller).
b Amphiboloschistes et glaucophanites.	Eclogites.	Amphiboloschistes et éclogites, micaschistes à glaucophane.	
a. Eclogites, micaschistes et gneiss de l'Ossa.	Eclogites et micaschistes réposant sur la granulite.	Micaschistes d'Alexis et leptynites.	

La question doit se poser de savoir si l'ensemble de la série doit se classer dans l'Archéen. Actuellement on a dû rajeunir dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bien des cas des roches considérées autrefois comme archéennes. Or je crois que dans celui qui nous occupe on peut considérer comme franchement azoïques les niveaux *a*, *b*, *c* et *d*. Pour *e* et *f* il peut subsister des doutes ; l'aspect profondément métamorphique de *e* et de *f* pourrait conduire à les ajouter à la base du système B qui représente indubitablement du Paléozoïque très inférieur. Mais dans l'état actuel de la question, je crois devoir pour plus de commodité les laisser dans le système A et les considérer comme azoïques. J'espère du reste élucider ce point dans une prochaine campagne.

Quant aux glaucophanites et aux roches vertes abondantes qui sont interstratifiées dans la partie supérieure du système, ce sont, sans qu'il y ait un doute possible à cet égard, des roches éruptives plissées avec la série, broyées, laminées et recristallisées. On les observe du reste dans les systèmes supérieurs et dans les mêmes conditions. Leur étude pétrographique sera faite plus loin.

2. *Système B.*

Je comprends dans le système B un ensemble de couches parfois empreintes d'un caractère de métamorphisme intense, mais qui malgré leur aspect cristallin souvent très développé, n'appartiennent certainement pas à l'Archéen. Il est difficile, sinon impossible de tracer de divisions stratigraphiques dans ce groupe, étant donné les variations considérables de faciès que subissent les couches sur une longueur de quelques kilomètres, souvent de quelques centaines de mètres seulement. C'est un système complexe de schistes variés, de phyllades, entremêlés de bancs peu épais de schistes chloriteux, sériciteux et métamorphiques riches en amphibole. Beaucoup de niveaux très cristallins de peu d'étendue intercalés dans la masse sont des roches éruptives anciennes dynamométamorphisées. Cet ensemble est excessivement plissé en écailles déversées vers le massif archéen formé par le système A et effondré en grande partie, dans l'affaissement thermaïque (golfe de Salonique). L'aspect métamorphique des couches atteint sa plus grande intensité dans la région de Volo. Au sud, du côté de Lavkos et de Tricheri il est beaucoup moins accusé.

Je me contenterai d'une description lithologique des types principaux, sans chercher à établir aucune division.

A. Région de Tricheri et de Lavkos. *1. Schistes de Tricheri.* — Les schistes qui forment la majeure partie de la presqu'île de Tricheri appartiennent aux « Thonschiefers » de Teller. Ce sont des roches fissiles, argileuses, de coloration jaune ou rougeâtre,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ne contenant aucune trace d'organismes, extrêmement plissées. Elles sont formées de quartz et de silicates d'alumine hydratés et sont riches en magnétite et en pyrite. Des bancs extrêmement minces de calcschistes leur sont subordonnés ; dans ceux-ci l'examen microscopique montre un agrégat en forme de mosaïque de quartz et de calcite cristallisée avec de minces lits phylliteux.

2. *Schistes et phyllades de Lavkos.* — Près de Lavkos, la masse schisteuse principale présente le même type qu'à Tricheri, mais en certains points les schistes prennent un aspect plus gris, durcissent et passent à des *phyllades* à grain fin.

Entre Lavkos et Argalasti se développent au milieu des schistes et des phyllades des bancs minces de quartzites blancs, d'un aspect saccharoïde, séparés par un feuilletage très mince de séricite, de muscovite et souvent de damourite, qui leur donne un faux air de micaschistes.

B. Région de Volo. Au nord de Bir et de Neochorion, l'aspect extérieur change beaucoup et les couches prennent un aspect beaucoup plus cristallin.

1. *Environs de Miliaes. Echantillons recueillis entre Miliaes et Vyzitsa.*

J'ai recueilli plusieurs échantillons dans la vallée étroite qui s'étend entre ces deux villages.

α. *Schiste du flanc nord-est du ravin.* — Roche feuilletée verdâtre ; en lame mince, mélange très cristallin de quartz et de calcite, sans feldspath, avec chlorite en plages verdâtres ; beaucoup de grains de pyrite et de magnétite. Très légère effervescence avec les acides.

β. *Schiste à la descente du sentier de Vyzitsa sur Miliaes.* — Même aspect que la précédente. Au microscope composition très semblable, mais avec plus gros grains de calcite cristallisée ; moins de chlorite ; un peu d'orthose probablement développée sur place.

γ. *Schiste au-dessous de Miliaes sur le chemin de Tsangaradaes.* — Schistes jaunes, lustrés, très argileux avec quartz, mica blanc, chlorite, avec nombreux lits de quartzites subordonnés. Passent à des types pauvres en quartz rappelant de près les schistes de Tricheri. Ils passent à des schistes identiques à α et β, près de la crête entre Miliaes et Tsangaradaes.

δ. *Schistes à la sortie de Vyzitsa.* — Phyllades vertes ou lie de vin, à grain extrêmement fin, très argileuses, luisantes. Au microscope, fines paillettes de damourites.

J'ai recueilli sous les schistes β des schistes verts ou jaunâtres, grumeleux. Ils font une effervescence assez forte avec les acides.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Un des échantillons se montre formé de calcite amorphe et cristallisée, traversée par des veinules de quartzite. Dans la calcite sont noyés de longs rubans de phyllites contournées accompagnées de plages de glaucophane. C'est un calcaire à minéraux feuilletés fortement plissé. Un autre échantillon, d'un type voisin du précédent contient moins de calcite et les minéraux feuilletés (damourite, mica blanc) y sont beaucoup plus abondants ; ils sont accompagnés d'un peu de chlorite et de trémolite ; ces roches sont des calcschistes voisins des roches précédemment étudiées ; et ils n'en diffèrent que par la plus grande quantité de calcite.

2. *Echantillons recueillis dans la montée de Volo à Portaria.*

α. *Schistes près d'Ano Volo.* — Ces schistes sont recoupés par la route qui monte en lacets de Volo à Portaria. Au milieu de la masse principale dont le type ordinaire est celui des schistes argileux micacés s'observent des couches d'un aspect plus foncé. Un échantillon recueilli au tournant de la route après Ano Volo présente un aspect sub-cristallin ; il se montre en plaque mince formé de quartz grenu, avec petites plages de calcite, d'*albite*, de chlorite et de séricite.

β. Un autre échantillon prélevé près de Stagiadaes présente également un aspect feuilleté ; la roche est verte avec de petites traînées blanches ; au microscope elle montre de grandes plages de séricite, de chlorite avec très peu de quartz ; la glaucophane en plages d'un beau bleu et en cristaux prismatiques est abondante ; elle se montre fortement polychroïque : suivant *ng* — bleu foncé, suivant *nm* — bleu violacé pâle, suivant *np* — jaune clair.

C'est un quartzite extrêmement riche en minéraux feuilletés et en glaucophane.

γ. J'ai recueilli au-dessus de Stagiadaes plusieurs autres échantillons constitués par des quartzites à glaucophane d'un type constant. Ce sont des agrégats microscopiques de grains de quartz et de calcite remplis de fines aiguilles de glaucophane orientées dans tous les sens.

δ. *Schistes avant Portaria.* — Un peu avant d'atteindre l'éperon sur lequel s'élève le Khani situé au bout du village, j'ai recueilli un échantillon fortement rubané. Au microscope il se montre formé de feldspath orthose avec quartz associés à un peu de mica blanc et traversé par des zones noirâtres remplies de produits ferrugineux. Cette roche est extrêmement cristalline, mais par recristallisation ; l'orthose paraît y être d'origine secondaire et avoir rempli des vides. Le sphène y est peu abondant, ainsi que de petits cristaux de zircon. Cette roche a un faux air de mica-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

schiste. C'est cependant nettement une roche sédimentaire, mais profondément métamorphique et soumise à des actions secondaires de laminage et de recristallisation.

Dans la partie septentrionale du Pélion, au nord de Volo, j'ai observé des séries de roches identiques aux précédentes ; les mêmes types pétrographiques sont représentés.

Les nombreux types que nous venons de décrire et qui forment notre système B présentent une masse d'une épaisseur considérable. Nous avons déjà indiqué qu'il nous paraissait impossible d'y tracer des subdivisions. Cependant nous croyons pouvoir placer à la partie supérieure du système les schistes argileux micacés de Tricheri (Thonschiefers) et attribuer à la partie inférieure les masses schisteuses riches en chlorite, glaucophane, phyllites variées, albite, etc., de la région de Drakia et de Volo. Quant à ces dernières roches dont l'aspect cristallin est parfois si net, et dans lesquelles l'action du métamorphisme est profonde et incontestable, je crois que l'on doit les considérer comme ayant subi l'action éruptive, et que les pseudo-chloritoschistes, pseudo-micaschistes, etc., dont nous venons de faire la description pétrographique ne sont autre chose que la base des « Thonschiefers » de la partie supérieure, mais métamorphisés par l'intrusion de roches éruptives. Cette série est en effet remplie de roches vertes plissées avec les schistes et elles-mêmes profondément modifiées par dynamométamorphisme. Je décrirai ces roches à part.

Les faciès pétrographiques précédents se retrouvent identiques dans le massif de l'Ossa et plus au nord dans le massif de l'Olympe.

3. Système C.

J'ai désigné sous le nom de système C la puissante masse de marbres qui surmonte les schistes composant le système B. Ces marbres sont très développés au nord de Volo. Ils forment le sommet du Plessidhi et plusieurs barres dans la région méridionale. Ils constituent également les monts Bardzogia près de Tricheri et l'île de Palaeotricheri (Kikynethos). Ils ne contiennent aucun fossile et en lame mince le microscope n'y décèle la présence d'aucun organisme. En revanche ils sont riches en minéraux. Leur composition minéralogique subit des variations nombreuses sur quelques mètres de distance. Ils sont parfois d'un blanc pur sans aucune tache, uniquement composés de calcite cristallisée. Certains échantillons présentent en lame mince quelques rares paillettes de séricite. Souvent au contraire, comme près de Lechonia ou de Miliaes, ils sont verdâtres, veinés, remplis de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

séricite, muscovite, chlorite, amphibole et représentent le véritable type du *cipolline verde antico*. Les minéraux feuilletés abondent surtout entre les joints. Il n'y a pas de feldspath ni de quartz.

Le passage des schistes formant la partie supérieure du système B au système des marbres C se fait par transitions comme nous avons vu le fait se produire dans le passage des schistes A aux cipolins qui terminent ce dernier système.

La comparaison de cette série avec celle de l'Eubée qui lui est équivalente est instructive.

	PÉLION	EUBÉE
Système C.	Cipolins (*cip. verde antico*).	2e niveau des *cip. verde antico.*
Système B.	*Thonschiefers* (faciès métamorphique développé).	Schistes argileux (*Thonschiefers*).
Système A.	Cipolins, correspondant au	1er niveau de calcaires infrs. micacés et chloriteux.
	Séricischistes	Séricischistes.
	Quartzites à glaucophane .	} avec cipolins.
	Chloritoschistes.	Chloritoschistes } avec cipolins.
		Eclogites grenatifères.
	Amphiboloschistes	Amphiboloschistes de l'Ocha.
		Schistes et quartzites à glaucophane.
	Micaschistes de la côte orientale, gneiss de l'Ossa.	Micaschistes d'Alexis.

On peut se convaincre des rapports étroits, nous oserions presque dire de l'identité qui existe entre les deux séries.

Le système du « *cipolline verde antico* » est largement développé dans le massif de l'Olympe où il se montre également d'une richesse très grande en minéraux du groupe des micas, des chlorites et des amphiboles.

4. Système D.

La route de Volo à Portaria qui monte en lacets jusqu'à ce dernier village coupe en plusieurs points des couches que le dynamométamorphisme a malheureusement fort maltraitées. Ces couches pincées en synclinaux aigus (fig. 8) dans le complexe schisteux B présentent un aspect nettement différent de celui qui caractérise les niveaux précédents. Ce sont des schistes gris ou noirs, plus ou moins quartzifiés, accompagnés de grauwackes et de bancs minces de phtanites.

L'épaisseur de ces dépôts est extrêmement variable ; une même couche présente des variations d'épaisseur de 20 centimètres à six ou sept mètres, une grande partie du terrain ayant disparu dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les plans d'étirements. Les schistes quartzifiés présentent des débris d'*Encrines* absolument indéterminables ; les grauwackes, de couleur grise, fortement siliceuses, sont remplies de vides qui sont fréquemment des moules de fossiles disparus ; la roche est malheureusement tellement laminée qu'il m'a été impossible de déterminer aucun fossile caractéristique. Quelques bancs un peu moins écrasés que les autres m'ont fourni des débris de bivalves

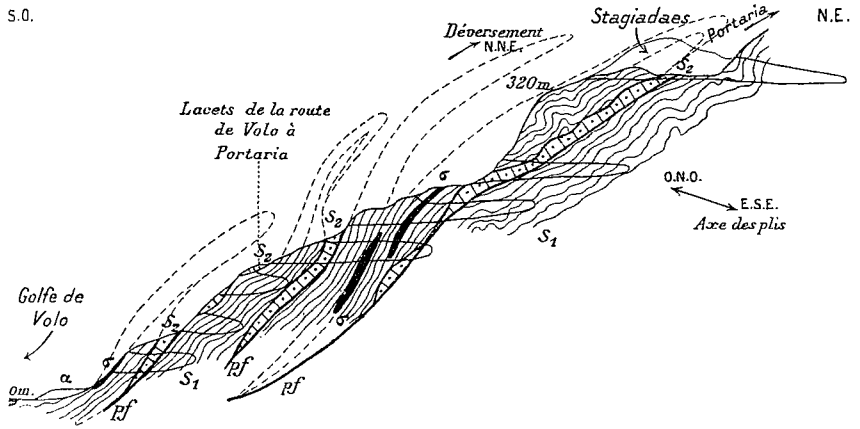


Fig. 8. — Échelle : 1/80000. — *pf*, plis failles d'étirement ; σ, roches vertes (gabbros) laminées ; S_1, Système B, phyllades, schistes argileux micacés, schistes métamorphiques ; S_2, Système C, grauwackes, schistes quartzifiés, quartzites avec phtanites contenant des débris d'*Encrines* et des débris fossilifères douteux (Dévonien ?).

indéterminables. Cependant je crois que des recherches patientes permettraient de découvrir dans des couches moins laminées des fossiles convenables.

Les schistes à Encrines et les grauwackes qui forment notre système D sont indiscutablement paléozoïques. J'espère pouvoir fixer leur âge exact dans une campagne prochaine, en arrivant à trouver dans ce niveau des fossiles déterminables.

5. *Conclusions.*

Nous observons, en résumé, dans la chaîne du Pélion un système de couches azoïques, formant la base de toute la série stratigraphique. Ces formations appartiennent à un grand massif dont la presqu'île de Longos en Chalcidique est un débris, et dont le massif du Kissavos (Ossa) représente également une des parties encore visibles ; le reste est effondré dans l'affaissement du golfe de Salonique. Autour de ce massif se sont déposées ensuite des masses

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

complexes de schistes et de marbres formant nos systèmes B et C et dont les analogues se retrouvent dans l'île d'Eubée, dans la région de l'Hagios Oros (Athos), et dans l'Olympe macédonien. Cet ensemble appartient au Paléozoïque. En Eubée, à Longos et et dans le Pélion ces formations très épaisses représentent probablement aussi du Paléozoïque très ancien. Au-dessus viennent des schistes et des grauwackes que nous avons attribués provisoirement au Dévonien surmontés en Eubée par les calcaires carbonifères à Fusulines. Dans l'Ossa et le massif de l'Olympe où l'épaisseur des séries B et C est colossale, ainsi qu'en Chalcidique, il faut y voir probablement la plus grande partie des terrains primaires dont les formations ont été dénaturées par un dynamométamorphisme puissant et surtout par les roches éruptives que l'on y observe interstratifiées en quantité. Ce métamorphisme par voie éruptive montre des effets intenses dans le massif du Pélion.

III. Roches éruptives

Je voudrais maintenant dire quelques mots au sujet des roches éruptives nombreuses qui sont intercalées dans les couches dont nous venons de faire l'étude. Ces roches, Teller les avait déjà remarquées et dans le massif de l'Ossa il indiquait des « serpentines » interstratifiées dans les schistes, mais dont il n'entrevoyait pas l'origine éruptive. Les « roches vertes » dont il s'agit étaient déjà consolidées lorsque se produisirent les mouvements post-carbonifères qui plissèrent fortement le Pélion contre le massif ancien et elles subirent des écrasements et des laminages tout comme les terrains encaissants. Je décrirai succinctement quelques types appartenant à ces roches schisteuses dont la nature éruptive ne peut être décelée que par le moyen du microscope.

A. *Roches laminées et interstratifiées*

1. *Roche verte schisteuse près de Néochorion.* Roche d'un vert noirâtre à l'œil nu, parsemée de taches blanchâtres microscopiques. En lame mince, grandes plages de chlorite et de glaucophane tordues, mélangées d'épidote en grains avec une grande abondance d'ilménite et de sphène; le tout entouré d'une masse blanchâtre remplissant les interstices, fortement calcifère et faisant effervescence. Probablement gabbro laminé et décomposé. Dans les schistes du système B.

2. *Roche schisteuse près de Miliaes.* Interstratifiée dans les marbres phylliteux C entre Lechonia et Miliaes. Ressemble à l'examen macroscopique à un chloritoschiste piqueté de taches

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grises. En lame mince, chlorite, zoïsite, épidote, albite en petites plages avec glaucophane et sphène ; le tout est traversé par de petits filaments d'actinote. C'est probablement un gabbro altéré.

3. *Roche laminée près de Paleokastron.* Intercalée dans les schistes argileux. Coloration noirâtre ; schistoïde. En plaque mince, hornblende, glaucophane, chlorite, épidote, trémolite et calcite avec grains d'ilménite. Cette roche est une véritable amphibolite provenant de la transformation d'une roche basique, d'un gabbro.

4. *Entre Karakasi et Paleokastron.* Également dans les schistes B. Échantillon extrêmement laminé, verdâtre ; en lame mince chlorite, glaucophane et trémolite avec épidote et ilménite.

5. *Roche à albite près de Keramidion.* Intercalée dans les micaschistes de A. Vert olive à l'œil nu, à structure écailleuse. Au microscope, épidote extrêmement abondante, sphène, plages bleues de glaucophane et chlorite, plongés dans une masse d'albite secondaire.

6. *Roche à albite près de Nezero.* Cet échantillon vient de la région du lac de Nezero dans le massif de l'Olympe. Roche fibreuse, remplie de taches blanches d'albite. En lame mince elle montre une structure particulièrement intéressante ; on observe un agrégat de plages orientées d'amphibole présentant des passages nombreux de la glaucophane à la hornblende, de l'épidote, du rutile, du sphène. Ces minéraux sont concassés et englobés par de grandes plages claires d'albite secondaire remplies d'un fouillis de petites lamelles déchiquetées de glaucophane, de hornblende, de cristaux aciculaires de rutile, de grains de sphène et d'épidote ; c'est un très beau type de roche gabbroïque écrasée et recristallisée. Elle se trouve en masse dans des schistes correspondant aux S_1 de notre système B.

7. *Glaucophanite près de Pori.* Roche formant un banc d'épaisseur variable dans les micaschistes de Pori. Noirâtre à l'œil nu. Au microscope, elle se montre formée de glaucophane, épidote, avec très peu d'albite et de quartz. La glaucophane constitue les 9/10 de la roche.

8. *Schiste au-dessus d'Ano-Volo.* Dans les schistes métamorphiques du système B. Roche dure, vert clair, montrant un grain très fin à l'œil nu. Au microscope elle se résout en un agrégat de grains de zoïsite, épidote, quartz et albite avec de petites plages déchiquetées d'ilménite et de magnétite.

9. *Calcschistes micacés à albite. Échantillon recueilli près de Makrynitsa.* Cette roche, en banc laminé dans les calcaires phyl-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

liteux de Makrynitsa se résout au microscope en un agrégat grenu d'albite remplie d'inclusions, en plages arrondies, ne montrant pas de cristaux mâclés. L'intervalle entre les plages d'albite est rempli par des microlites allongés de mica noir. L'albite est nettement postérieure au mica noir dont elle englobe des filaments. Je ne sais à quel type rapporter cet échantillon dont j'ai observé en Eubée un type semblable. A l'œil nu la roche est brune avec des points de couleur rousse.

10. *Schiste amphibolique entre Pori et le Kalyvian valaque.* Dans les schistes métamorphiques B. En lame mince, uniquement formé de lawsonite et glaucophane (roche gabbroïque altérée).

11. *Schistes serpentineux de Néochorion.* Schistes fibreux, onctueux ; à l'œil nu doués d'une teinte vert-jaunâtre. Au microscope on constate la présence de débris de pyroxène ouralitisé, de chlorite, sphène, épidote, avec calcite provenant de la décomposition des feldspaths, séricite, un peu d'actinote et de l'ilménite. Probablement diabase ouralitisée et laminée. Cette roche mieux conservée que les précédentes paraît plus récente et semble recouper les plis anciens.

J'ai recueilli également dans les environs de Volo à l'entrée du ravin qui descend de Portaria de nombreux galets de roches analogues arrachées par les torrents et dans lesquels j'ai fait tailler des lames minces. Ils m'ont fourni une grande quantité de types identiques aux précédents.

Je crois devoir signaler l'identité qui existe entre un grand nombre de ces roches et celle de l'Attique [1]. Je crois notamment que beaucoup de schistes de l'Attique ne sont autre chose que les roches éruptives basiques laminées et recristallisées. En Eubée, j'en ai recueilli d'identiques. Je rappellerai enfin les traits de ressemblance qui existent entre les types pétrographiques que je viens d'étudier et les roches gabbroïques schisteuses altérées intercalées

1. Les serpentines et schistes serpentineux de l'Attique qui ont été étudiés par R. Lepsius (Géol. von Attika, in 4° Berlin, 1903), lui ont fourni des types altérés riches en produits secondaires et qu'il considère comme des gabbros altérés. « Les produits secondaires, dit-il, sont : amphibole abondante, hornblende verte pléochroïque, actinolite verdâtre et trémolite aussi claire que l'eau (Wasserhell durchsichtige Trémolite) formée de prismes et d'aiguilles allongées, avec de la glaucophane en cristaux prismatiques bleus et de la chlorite en écailles vertes. L'épidote apparaît comme produit d'altération du plagioclase et l'apatite peut se montrer rarement. Il y a des granulations d'oxydes métalliques et de magnétite ; du quartz et du rutile comme produits tertiaires ». On voit l'analogie qui existe entre les gabbros altérés de l'Attique et ceux du Pélion.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans les schistes lustrés alpins, étudiées par MM. Kilian et Termier [1], Novarese [2], Franchi [3].

B. *Roches basiques intrusives*

Outre les « roches vertes » interstratifiées précédentes, les terrains sont « traversés » par d'autres roches basiques, très peu dynamométamorphisées et ne présentant que des phénomènes d'altération secondaire, tels que l'ouralitisation du pyroxène. Ces roches dont il serait fastidieux de faire l'étude détaillée appartiennent à des types parfaitement normaux. J'ai observé trois formes principales : *gabbro*, *diabase* et *péridotite*. Je comprends sous le nom de gabbro des roches à pyroxène monoclinique et plagioclase à structure granitoïde et sous celui de diabase des roches possédant une composition minéralogique identique, mais à structure ophitique ou intersertale. Gabbros ou diabase sont ordinairement extrêmement altérés, le pyroxène y est en voie d'altération (transformation en amphibole, chlorite, etc.), parfois totale ; les plagioclases sont fréquemment transformés en zéolites, calcite ou produits micacés. L'olivine y est fréquente et souvent aussi transformée en produits serpentineux.

Le type péridotite comprend des harzburgites et des dunites en relation avec des gîtes de fer chromé. Je n'ai pas observé de lherzolites comme en Eubée. L'altération est souvent très grande et la roche ne se montre plus alors en lame mince que formée de produits serpentineux (antigorite, bowlingite, chrysotile, etc.).

Ces roches se présentent en masses intrusives dans les schistes primaires dont elles traversent les plis [4]. Je les considère comme appartenant à la grande venue de roches basiques intrusives qui sous forme de gabbros, gabbros à olivine, diabases, lherzolites, harzburgites, dunites, picrites, etc., sont si répandues en Eubée et forment de véritables laccolithes basiques dans les calcaires secondaires depuis l'Infralias jusqu'au Flysch. Elles sont contemporaines également des roches vertes de Crète appartenant à la

1. Kilian et Termier. Nouveaux documents relatifs à la géologie des Alpes françaises, *B. S. G. F.*, (4), I, p. 385.

2. Novarese. *Boll. R. Com. Geol. d'Italia* ; XXVI, 1895.

3. Franchi. *Boll. R. Com. Geol. d'Italia* ; XXIX, 1898.

4. J'ai indiqué sur la carte un filon de péridotite (dunite) très riche en fer chromé, près du Kalyvian valaque à l'ouest de Zagora. J'ai indiqué également un autre pointement appartenant à une diabase ouralitisée près de Neochorion. Entre Pori et le Kissavos on coupe de nombreux filons diabasiques notés par Teller comme serpentines, traversant les schistes anciens.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

période secondaire et signalées récemment par M. Cayeux [1]. Je rattache aussi à la même période les roches vertes basiques crétacées signalées par M. Philippson sur sa carte géologique de l'Épire [2], et qui forment dans le Secondaire des massifs puissants entre Kalabaka et Metzovo.

Dans un voyage que j'ai effectué de Kalabaka à Delvinon j'ai eu l'occasion d'étudier rapidement ces roches qui appartiennent aux mêmes types : gabbros, gabbros à olivine, norites, norites à olivine, diabases (avec les épidiorites), lherzolites, harzburgites, dunites, werhlites, picrites avec des roches filonniennes basiques identiques à celles qui en Eubée accompagnent les péridotites et les gabbros du Secondaire (hornblendites, bronzitites, diallagites, etc.).

IV. Tectonique.

Nous avons vu que, à partir de Tsangaradaes, la chaîne du Pélion était constitué sur sa bordure orientale par des micaschistes et toute une série de roches anciennes qui plus au nord forment également le massif de l'Ossa (Kissavos). Ces formations présentent les analogies les plus profondes avec celles de la presqu'île de Longos en Chalcidique et il est certain qu'à un moment donné

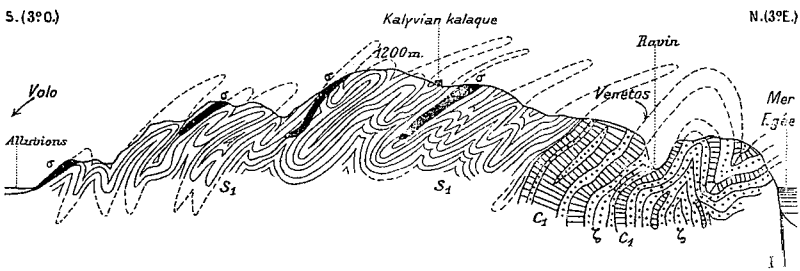


Fig. 9. — Échelle : 1/300000. — Les hauteurs sont exagérées deux fois.
ζ, Micaschistes ; C_1, Cipolins ; S_1 Schistes, quartzites, etc. ; σ, Roches vertes laminées.

ces deux régions faisaient partie d'une même masse archéenne postérieurement recouverte en transgression par des dépôts plus récents et finalement effondrée par paquets dans la dépression égéenne.

Autour de ce massif se déposèrent pendant la période primaire

1. L. Cayeux. Les éruptions d'âge secondaire dans l'île de Crète. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 119, 1903.
2. A. Philippson. Thessalien und Epirus, in-8. Berlin, 1897.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des sédiments épais dont nous avons fait nos systèmes B, C et D. A la fin de la période carbonifère des mouvements tectoniques intenses eurent lieu et ces couches, avec les roches éruptives (roches vertes) que nous avons décrites, furent violemment refoulées et poussées par les efforts tangentiels contre le massif ancien sur lequel elles furent très probablement en partie chariées.

La figure 9 montre une coupe prise à peu près dans la direction N. S. entre Volo et Venetos sur la mer Egée, dans la région septentrionale du Pélion. On voit avec quelle intensité les couches notées *S*, et dont l'ensemble forme notre système B, sont plissées contre les micaschistes ζ. Le déversement se fait vers le massif; si l'ensemble des plis n'était pas fortement diminué par l'érosion et

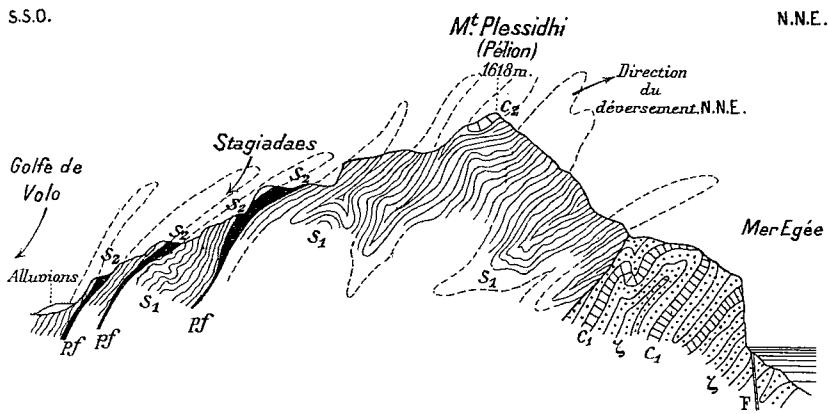


Fig. 10. — Échelle : 1/160000. — Hauteurs exagérées trois fois.

S_2, Schistes noirs, grauwackes avec bancs de phtanites et de lydiennes (Dévonien ?); C_2, Marbres laminés riches en micas, chlorites, amphiboles (*Cipolline verde antico*); S_1, Système de phyllades, chloritoschistes, amphiboloschistes passant par transitions à C_2; C_1, Cipolins blancs intercalée dans les ζ; ζ, Micaschistes, schistes à glaucophane, séricischistes ; *pf*, pli faille ; *F*, faille d'effondrement.

si une grande partie du massif archéen n'était pas enfoncée sous les eaux marines, il est probable que nous constaterions l'existence de charriages importants, car non seulement les mouvements postcarbonifères ont agi sur cette région, mais encore les mouvements antésarmatiques qui vinrent accumuler contre les plis primaires, jouant à leur tour le rôle de zones résistantes, les épais sédiments mézosoïques accumulés dans le géosynclinal pindique.

Les plis sont orientés dans le nord du Pélion suivant une direction moyenne O.N.O.-E.S.E. et à mesure que l'on avance vers

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le sud, cette orientation varie légèrement et finit par devenir O.S.O.-E.N.E.

La figure 10 nous montre des faits analogues. La série paléozoïque, métamorphique, énergiquement plissée contre les micaschistes ζ, eux-mêmes fortement plissés, est déversée vers le N.N.E. La coupe est dirigée du S.S.O. au N.N.E. Le flanc qui surplombe le golfe de Volo montre, pincés entre des plis-failles d'étirement, les grauwackes et schistes noirs à phtanites S_2 probablement dévoniens, formant des synclinaux étirés dans un paquet d'isoclinaux empilés et déversés vers le N.N.E.

Ces couches reparaissent pincées dans les mêmes conditions entre des plans d'étirement près de Miliaes. La figure 11 l'indique ;

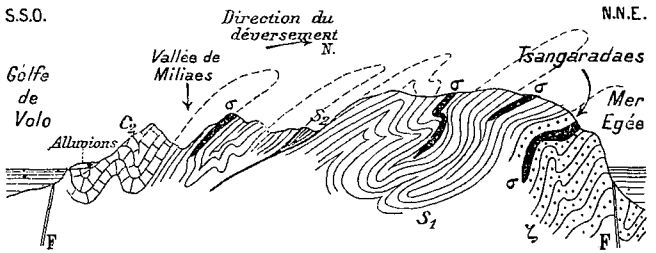


Fig. 11. — Échelle : 1/150000. — Hauteurs exagérées une fois et demie. Même légende que dans la figure 10.

elle montre en même temps les schistes S_1 plissés avec les roches C_2 et, comme dans les coupes 9 et 10, renversés contre les micaschistes ζ. Ici, la direction des plis est devenue O. E. et la coupe n'est pas perpendiculaire à l'axe des plis ; le déversement se fait vers le nord. La direction O. E. passe peu à peu, à l'extrémité de la presqu'île, à une direction E. 18 à 20° N. Il est probable que les terrains métamorphiques des Sporades septentrionales appartiennent au même système et leur jalonnement paraît prolonger vers l'est les plus méridionaux des plis primaires du Pélion. D'autre part, on peut considérer comme le prolongement septentrional des plis du Pélion, les couches schisteuses et métamorphiques qui affleurent entre Turnavo et Trikkala. Les plis primaires décrivent donc un vaste arc de cercle plissé contre le massif archéen ; le massif du Pélion nous apparaît alors nettement comme la bordure d'un massif résistant, bordure violemment refoulée contre ce massif.

Les mouvements postérieurs qui ont pu affecter ensuite le massif du Pélion, ne peuvent être démontrés, l'érosion ayant fait disparaître les sédiments plus récents. Seulement, je crois que cette région a dû constituer fréquemment pendant la période

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

secondaire une aire d'émersion et qu'elle n'a dû être immergée qu'à des époques assez rares.

Postérieurement au Pliocène, les grands effondrements qui morcelèrent le continent égéen se produisirent, et le golfe de Salonique d'une part, la région de Larissa de l'autre s'effondrèrent [1], laissant l'Ossa et le Pélion en saillie formant un môle allongé du N.O. au S.E. L'effondrement de la plaine de Larissa est prolongé au S.E. par le golfe de Volo, vaste aire d'affaissement.

On peut remarquer que le golfe de Volo (effondrement pagasétique), prolongé au N.O. par l'affaissement de la plaine de Larissa, que le golfe de Salonique (effondrement thermaïque) et que les golfes de Kassandra et de l'H. Oros (effondrements toro-

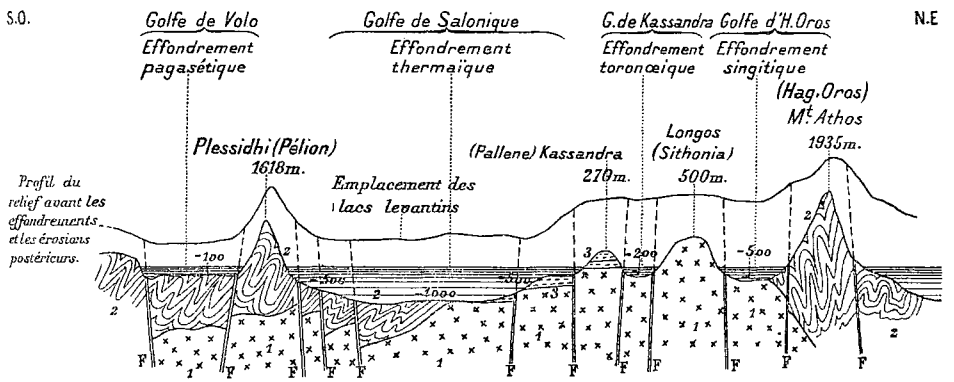


Fig. 12. — Schéma des effondrements pliocènes (fin de la période) et quaternaires dans la région septentrionale égéenne.
Échelle : 1/850000. — Hauteurs exagérées quatre fois.
3, Terrains tertiaires (étage levantin) de Kassandra ; *2*, Séricischistes, micaschistes, chloritoschistes, cipolins du Pélion et de l'Athos ; *1*, Terrains archéens de Longos ; F, Faille d'effondrement.

nœique et singitique) sont allongés suivant des directions exactement parallèles et sont symétriques par rapport à trois plans parallèles dirigés N.O.-S.E., suivant l'orientation dinarique, dont les traces sont figurées par les axes orographiques de l'Ossa prolongé par le Pélion, de Kassandra et de Longos. Une cinquième aire d'affaissement, le golfe de Rendina, séparée de l'affaissement singitique par l'Hagios Oros (Athos) leur est également parallèle. Je constaterai simplement cela comme un fait, sans chercher à en tirer des conclusions qui dans l'état actuel de nos connaissances, seraient hasardées. Ces effondrements sont parallèles à l'orienta-

1. A. Philippson. *Loc. cit.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion dinarique, comme la dépression adriatique du reste et il est curieux de voir cette orientation persister dans les régions effondrées égéennes puisque là les directions des plis subissent un infléchissement, suivi d'un véritable rebroussement vers le N.E. et qu'alors les zones effondrées ont leur allongement non plus parallèle, mais croisé suivant un angle variable avec les directions des plis.

Nous ne reviendrons pas sur le caractère admirablement net de *horst* que présente la chaîne du Pélion. Nous l'avons suffisamment indiqué au commencement de cette note.

La figure 12 indique comment nous concevons le système des effondrements dans la région septentrionale de la mer Égée. La coupe passe par l'effondrement pagasétique (golfe de Volo), le horst du Pélion, l'effondrement thermaïque (golfe de Salonique), les voussoirs plus ou moins affaissés de Kassandra et de l'effondrement toronœique, le horst de Longos, l'effondrement singitique et le horst de l'Athos (Hagios Oros).

Une excellente analyse de ces zones d'effondrement a été faite par Philippson [1].

Je me propose dans le chapitre suivant de montrer l'influence profonde qu'a exercé le massif archéen égéen septentrional sur la tectonique de la Grèce centrale, et bien que cela sorte un peu de l'étude de la région qui nous occupe je tenterai de profiter de l'état actuel de nos connaissances pour montrer également l'influence des massifs archéens plus méridionaux sur l'ensemble de la tectonique grecque.

II. — Influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Égéide.

I. Massifs archéens.

Nous savons que le massif du Pélion constituait la bordure plissée d'un massif archéen dont l'Ossa et la presqu'île de Longos en Chalcidique sont des débris. Ce fait entrevu par M. Philippson dans son excellent mémoire sur la tectonique de l'Égéide n'a pu cependant le mener à des conclusions certaines, puisqu'il ignorait à quel âge précis on devait rapporter les plissements du nord de l'Eubée et en général de toute la bordure du massif archéen. Il dit en effet dans le mémoire précité [1] : « Une partie des schistes n'est-elle pas paléozoïque ? c'est ce qu'on ne sait pas avec certitude.

1. A. Philippson. Tectonique de l'Egéide. *Ann. Géogr.*, t. VIII, pl. III, 1898.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

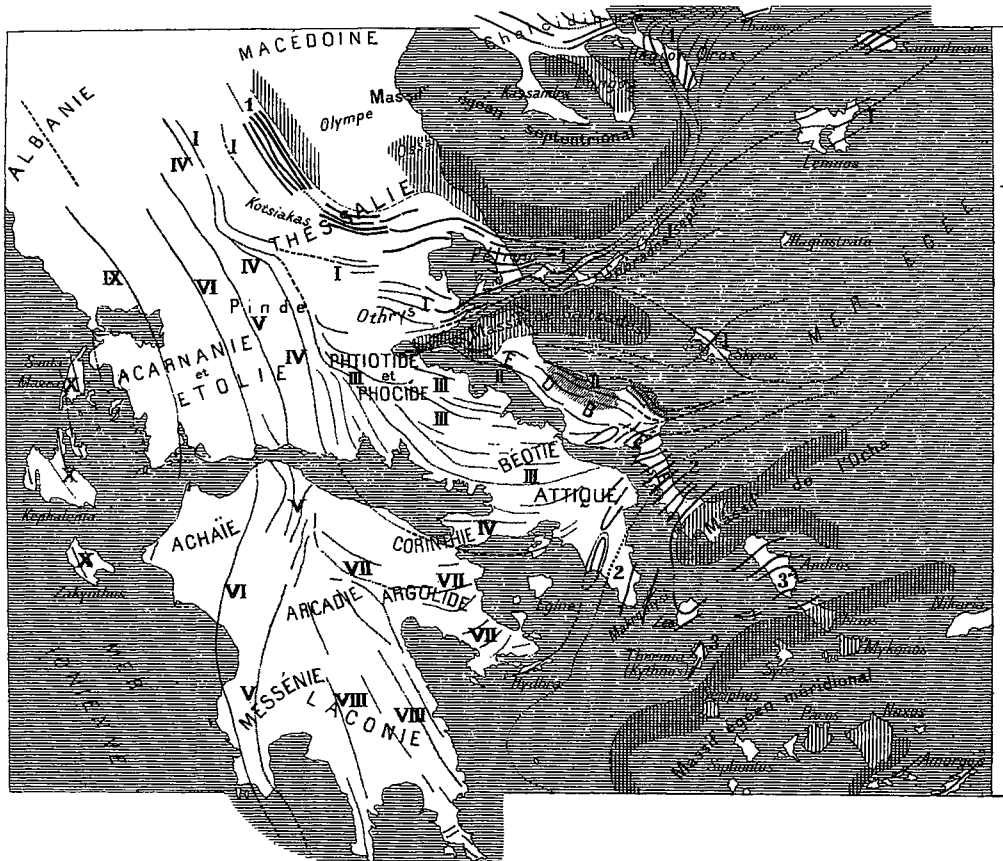


Fig. 13
Esquisse synthétique de la tectonique de la Grèce

Echelle: $\frac{1}{1.500.000}$

- Massifs archéens résistants
- Axes des plis antésecondaires
- Axes des plis postcarbonifères et antésarmatiques.
- Zones de charriages
- 1 Zone Pélion – Hagion Oros
- 2 Zone Hymette – Styra
- 3 Faisceau d'Andros
- I Faisceau Zygos-Karadagh–Othrys
- II Faisceau nord-eubéen
- III Faisceau Eita-Saromata-Parnasse
- Zone Pindique: IV Faisceau Kionia-Géranée-Parnès; V, VI Faisceaux pindiques
- VII Faisceau du Khelmos et de l'Argolide
- VIII Faisceau Taygète–Parnon
- Zone Ionienne: IX, X Faisceaux ioniens

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

On ne rencontre que sur le rebord méridional du massif, dans le nord de l'Eubée et les îles du groupe de Skopelos des roches sûrement crétacées reposant sur les roches cristallines fortement plissées ». Or mes recherches m'ont montré la présence certaine du Carbonifère dans le nord de l'Eubée, et la plus grande partie des « *roches sûrement crétacées* » doit être rapportée au Paléozoïque avec la certitude la plus absolue. Dès lors, l'âge des plis peut être déterminé avec un certain succès.

Mais si l'on veut examiner l'influence qu'a joué le massif archéen nord-égéen sur la tectonique grecque il est nécessaire d'étudier également les influences exercées sur ces mêmes plis par d'autres massifs archéens.

Outre le massif nord-égéen, un autre massif archéen occupait le groupe des Cyclades, bordé par les plis de l'Attique et du sud de l'Eubée, formé par des gneiss, micaschistes, granités gneissiques avec cipolins. D'après M. Philippson, ces roches sont nettement archéennes et on n'y observe aucune direction définie ; il les considère comme formant un « noyau montagneux fort ancien, longtemps resté à l'état de continent, qui, à différentes époques et de différents côtés, a été fortement comprimé. » Je considère cette définition comme résumant parfaitement la constitution et le rôle de ce massif archéen.

Mais entre ce dernier massif et celui qui occupait la région nord-égéenne, se dressaient d'autres régions archéennes au nombre de deux ; la première dont une partie des monts Galtzades en Eubée est le témoin formait un îlot ancien, allongé à peu près de l'ouest à l'est ; il est constitué par un puissant massif de granulite, de micaschistes, éclogites, etc. Je l'ai décrite dans un travail précédent [1] ; la deuxième formait une masse amygdaloïde dont les restes nous apparaissent dans le massif de l'Ocha eubéen et peut-être une partie d'Andros ; c'était là l'extrémité occidentale de ce massif de micaschistes, gneiss, amphibiloschistes, etc., qui se perd à l'est sous les eaux égéennes ; je considère donc cette région archéenne comme indépendante du massif cristallin des Cyclades.

En somme nous devons donc considérer l'existence de quatre massifs archéens : 1° le *massif égéen septentrional* (*Nordaegaeische Krystallinische Masse* de Philippson) comprenant primitivement probablement une grande partie de la Macédoine, du sud de la Serbie, la plus grande partie du massif de l'Ossa, une partie de la Chalcidique et la portion de la dépression égéenne comprise

1. J. DEPRAT. Etude géologique et pétrographique de l'île d'Eubée. Besançon, Impr. Dodivers, 1904).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

entre la Chalcidique et la chaîne des Cyclades. 2° Le massif archéen du nord de l'Eubée, que nous désignerons sous le nom de *massif archéen des monts Galtzades*. 3° Le *massif de l'Ocha*. 4° Le *massif égéen méridional* (massif cristallin des Cyclades de M. Philippson). L'influence prédominante sur les directrices tectoniques de la Grèce appartient aux deux massifs extrêmes, massifs égéens septentrional et méridional, les deux autres se présentant comme des masses elliptiques parallèles n'ayant occasionné que des déviations d'ordre secondaire dans la direction des plis.

II. — Zones des plis paléozoïques.

La présence certaine de terrains paléozoïques en Grèce m'a conduit à envisager sous un aspect nouveau la genèse des plissements de cette région. Avant la connaissance de ces formations on était naturellement conduit à rapporter à une même période et à un même système de plissements les roches qui paraissaient de même âge. C'est ainsi que M. Philippson considérait ce qu'il appelle la « zone plissée de la Grèce orientale moyenne » (Oestliches Mittelgriechenland) couvrant le nord et le centre de l'Eubée, l'Othrys, etc., comme appartenant à une même zone de plissements. Or, dans cet exemple, comme sur tant d'autres points, il n'en est rien, et dans ces formations, constituées non pas uniquement par des roches crétacées, mais par des roches nettement paléozoïques d'une part, de l'autre par des roches appartenant à des séries très diverses de la période mésozoïque, il est nécessaire de distinguer deux grandes phases de plissements, l'une postcarbonifère, mais antétriasique ; la seconde postéocène et antéligocène.

La première phase qui s'est produite vers la fin de la période carbonifère a eu pour résultat de plisser la puissante série de terrains carbonifères déposés dans le grand géosynclinal limité au nord par le massif égéen septentrional et au sud par le massif égéen méridional, et en même temps, naturellement, l'épaisse série de sédiments antécarbonifères du nord et du sud de l'Eubée et du Pélion, Puis une nouvelle immersion eut lieu et les eaux triasiques déposèrent leurs sédiments (conglomérats du Liri en Eubée) sur les têtes abrasées des isoclinaux anciens.

J'ai distingué trois zones principales dans les plissements antétriasiques (voir la carte, page 325) :

1. Zone Pélion-Hagios Oros.
2. Zone Hymette-Styra.
3. Zone d'Andros.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Je donne à ces zones une dénomination basée sur les groupes de plis les plus importants qui en font partie.

1. *Zone Pélion-Hagios Oros.* — Autour du massif égéen septentrional s'étend une bordure paléozoïque extrêmement plissée qui moule exactement la masse archéenne contre laquelle elle est violemment refoulée. Cette zone plissée débute à l'ouest du massif par une orientation S.E. Elle s'infléchit au voisinage de la plaine de Larissa vers l'E.S.E. puis passe à une direction complètement est qu'elle garde dans la chaîne du Pélion comme nous l'avons démontré. Elle subit des inflexions en forme de sinusoïde, mais qui ne changent en rien la direction générale de l'ensemble des plis. L'axe moyen de cette bande de plis en sortant du Pélion est coupé à pic sur l'effondrement égéen, mais nous le voyons reparaître dans les Sporades septentrionales où il décrit de fortes sinuosités locales. Si maintenant nous nous portons vers la presqu'île de l'Hagios Oros (Athos) nous voyons celle-ci formée de terrains paléozoïques métamorphiques identiques à ceux du Pélion. Dans la partie méridionale de la presqu'île la direction des axes est S.O.-N.E., mais à mesure que l'on s'avance vers le nord, cette direction passe au N.N.E., puis au nord et enfin au N.N.O. La presqu'île de l'Athos nous montre donc un faisceau de plis divergents, s'épanouissant vers le N.N.E.

Le prolongement d'une partie des plis anciens, ceux de la partie méridionale, garde sa direction N.E. et nous les voyons se poursuivre dans l'île de Thasos et dans celle de Samothrace. Ceux du nord de la presqu'île viennent confluer avec une série de plis de même âge, bordant la partie nord du massif égéen septentrional ; ils décrivent une courbure dont la convexité est dirigée vers le nord ouest, et reprennent ainsi peu à peu l'orientation N.O. se soudant avec les plis anciens de la Chalcidique ; le faisceau qui résulte de la confluence de ces deux groupes de plus paraît se continuer au-delà de Thasos avec cette même orientation N.O. La fig. 14 montre la soudure en accolade du faisceau de la Chalcidique et du faisceau Hagios Oros moulés contre le noyau archéen.

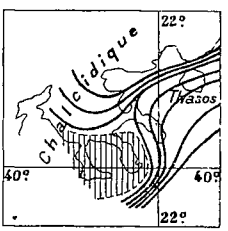


Fig. 14. — Confluence des axes anciens du nord de la Chalcidique et des axes anciens de la zone Pélion-Hagios Oros.

En somme le faisceau des plis anciens qui bordent le massif égéen septentrional paraît s'épanouir à l'ouest et au nord-est et s'étrangler, comme on peut le constater sur notre carte tectonique. entre le massif égéen et le massif des Galtzades.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2. *Zone Hymette-Styra.* — Une deuxième zone de plis primaires apparaît dans le sud de l'Eubée ; mais celle-là est moulée sur le massif archéen que nous avons désigné sous le nom de massif de l'Ocha ; c'est une sucession de couches généralement schisteuses avec d'épaisses traînées de calcaires extrêmement métamorphiques (*cipolline verde antico* de Styra). Ces plis qui occupent toute l'Eubée méridionale et une partie de la région centrale de cette île présentent uniformément une direction S.O.-N.E. ; aux abords du massif de l'Ocha les axes décrivent des courbes à convexité tournée vers le N.O. et moulant le noyau archéen. J'ai donné à l'ensemble de ce faisceau qui occupe toute l'Eubée méridionale le nom de faisceau de Styra, du nom de la petite ville qui est la seule localité importante de toute la région. Ces plis paraissent au-delà de l'Euripe se continuer dans l'Attique en passant de la direction N.E.-S.O. qu'ils avaient en Eubée, à une orientation S.S.O. Au sud de l'Attique on ne peut avoir d'indice certain sur la direction que prennent ces plis. Il est probable que leur prolongement hypothétique doit passer en mer entre l'Argolide et le massif archéen des Cyclades. En tous cas la portion d'arc formée par les plis primaires d'Eubée et leurs prolongements dans l'Attique est suffisante pour nous montrer l'allure de ce faisceau qui présente sa convexité tournée vers le N.O. et le nord tandis que le faisceau Pélion-Hagios Oros tourne la sienne vers le sud : Le plus net parmi les axes qui prolongent dans l'Attique les plis eubéens est certainement l'Hymette qui montre un exemple remarquable de brachyanticlinal à plongements périphériques et dont le grand axe est dirigé du N.N.E. au S.S.O.

3. *Zone d'Andros.* — Entre le massif de l'Ocha et le massif égéen méridional apparaît une troisième zone de plis primaires extrêmement contournés et sinueux dont malheureusement nous ne pouvons observer que des tronçons restreints dans les îles d'Andros, Zea, Tinos, Kythnos, Seriphos, Siphnos, etc. Par suite du morcellement de ces axes il est extrêmement difficile de se faire une idée exacte de leur allure. Les variations de direction sont très fréquentes d'une île à l'autre, et comme M. Philippson le fait remarquer justement, on ne peut guère observer de direction définie que dans l'île d'Andros où l'orientation est N.E.

III. — Zones des plis postéocènes.

Pendant la période secondaire, une ère de repos paraît avoir régné longtemps et ce n'est qu'avec le Turonien que des indices

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de ridement se font sentir. La brèche puissante d'Ochtonia en Eubée en est un témoin ; mais quelle fut l'allure de ces ridements, il est absolument impossible d'en rien dire. Puis une nouvelle période de calme règne jusqu'après le dépôt de flysch éocène, moment où s'ouvre une nouvelle ère de plissements qui se poursuivra pendant et après la période sarmatique. La plus grande partie des plissements appartient à la période comprise entre la fin du dépôt du flysch éocène et la période oligocène.

Nous allons indiquer rapidement l'allure des directrices anté-sarmatiques et nous verrons les conclusions que nous en devons tirer.

Je n'ai pas l'intention d'indiquer les axes de tous les plis ; il suffit pour les étudier en détail de se reporter à la carte de M. Philippson [1] ; j'exposerai simplement l'allure des directrices principales de chaque faisceau.

Les plis à orientation dinarique apparaissent dans l'Albanie méridionale sans que l'on puisse décider avec certitude s'ils prolongent exactement le système dinarique, puisque l'on ne connaît que très approximativement la géologie de la région située au sud du Montenegro ; ces plis à partir de leur entrée dans le pays hellène se comportent d'une nouvelle manière. Au lieu de former, comme dans leur parcours le long de l'Adriatique, une simple bande longitudinale d'axes parallèles dont la direction moyenne est S.E., ils envoient à l'est des branches qui s'incurvent d'abord vers le S.E puis se redressent vers le N.E.

Je crois qu'il est difficile de distinguer dans cet ensemble de plis, des zones et des sous-zones tectoniques bien délimitées comme l'a fait M. Philippson ; il se base pour ces divisions sur l'âge des formations qui constituent les plis et se trouve ainsi amené à considérer une « sous-zone orientale du flysch » une « sous-zone des calcaires du Pinde », etc. Il s'appuie sur le principe suivant : il considère les montagnes de la Grèce orientale (Tectonique de l'Egéide, etc.) comme ayant été émergées pour la plus grande partie dès l'intervalle entre la période crétacée et la période éocène et plissées à cette époque par des pressions s'exerçant à peu près du nord au sud ou du sud au nord. Mais, dans la suite, après le dépôt de l'Eocène, elles auraient été reprises par des pressions dirigées de l'est à l'ouest.

Il semble donc accepter qu'une grande phase de plissement ait eu lieu entre les derniers dépôts crétacés et le flysch. Or, c'est une proposition qui me paraît difficilement acceptable. D'après les

1. Carte tectonique de l'Égéide, *Annales de Géographie*, t. VII, pl. III, 1898.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

recherches que j'ai pu faire moi-même, j'ai pu constater que si l'Eocène est dans certaines parties de la Grèce constitué par un faciès nummulitique, dans d'autres au contraire il est nettement constitué par du flysch qui prolonge sans aucun arrêt de sédimentation le flysch crétacé. J'admets que le ridement turonien que j'ai signalé ait pu avoir une légère influence sur la direction future des plis postéocènes, mais *je n'admets pas entre le Sénonien et l'Eocène de phase de plissement.* Un des arguments de M. Philippson pour prouver une phase de plissement entre le Crétacé et l'Eocène est le suivant : « Cette sous-zone des calcaires du Pinde, — dit-il (Tectonique de l'Egéide : *Ann. de Géographie,* VIII, p. 129) —...., fait très curieux, parvenue au nord, dans le voisinage du col de Zygos, se termine brusquement ; grâce à une flexure abrupte, elle disparaît en profondeur sous une vaste région de flysch paléogène. Du sein de celle-ci s'élève aussitôt une large crête formée de serpentine, de roches à silex et de schistes que j'assimile aux serpentines et aux schistes de la Grèce centrale, c'est-à-dire au Crétacé... Sauf quelques lambeaux, les terrains crétacés avaient déjà été enlevés par l'érosion avant que le flysch se déposât. Nous devons admettre, par conséquent, que nous avons ici un fragment du système, plus ancien, de la Grèce orientale déjà plissé avant le Paléogène ». Je ne puis admettre cette proposition ; du fait qu'un massif serpentineux s'élève dans la masse du flysch, on n'a pas le droit de conclure que le flysch est transgressif sur ce massif ; d'autant plus que rien ne prouve l'âge crétacé de ces serpentines, qu'elles peuvent parfaitement avoir fait intrusion dans le flysch eocène, exactement comme cela s'est passé en Eubée ; j'ai d'autant plus de raison de supposer que les choses se sont passées ainsi que j'ai eu moi-même l'occasion de voir le grand massif de serpentines du Zygos, formé de péridotites, norites, gabbros et qu'il m'a paru présenter des caractères absolument identiques à ceux des grands massifs intrusifs de roches basiques d'Eubée et de Lokride.

Je crois parfaitement avec Philippson qu'il y a eu avant la grande phase de plissements postéocènes un important mouvement tectonique, mais il est antérieur au Trias et n'a influencé que les couches primaires.

Étant donné que nous considérons l'ensemble des terrains postérieurs au Paléozoïque et antérieurs à l'Oligocène [1] comme plissés par une même série d'efforts, nous ne pouvons accepter la division

1. Les plissements postoligocènes ont exercé une influence extrêmement faible sur l'ensemble de la tectonique de la Grèce et n'ont guère amené que des accidents locaux.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en zones et sous-zones basées sur l'âge des terrains qui la composent. Du reste, l'ensemble des axes se soude et s'enchevêtre de telle sorte qu'une division même en régions tectoniques serait arbitraire. Tous ces plis dépendent les uns des autres ; et ce qui vient encore compliquer les faits, c'est qu'en certains points où la couverture mésozoïque a été enlevée par érosion et où les terrains primaires apparaissent, on voit parfois les plis anciens et les plis récents se couper suivant des angles variables.

Lorsque le faisceau des terrains plissés secondaires et éocènes de l'Albanie méridionale pénètre en Grèce à la hauteur du col de Zygos, les axes tectoniques forment une série parallèle dirigée vers le S.E. Dans la région de Zygos, c'est-à-dire sur le bord oriental de cette zone de plis, un premier faisceau se détache qui présente une direction générale S.E. ; puis les axes prennent une direction E.S.E. C'est l'ensemble de plis que M. Philippson a désigné sous le nom de zone de Zygos et de zone du Kotsiakas, le premier étant attribué par lui au système de la Grèce occidentale, le second à celui de la Grèce orientale. Nous considérons simplement ces deux zones comme appartenant au même arc qui plus au nord finit par prendre une direction presque est dans la chaîne de l'Othrys. C'est notre faisceau I (voir fig. 13) (Zygos, Karadagh, Othrys). Si je me reporte à la carte tectonique de l'Égéide de M. Philippson, je serai porté à prendre pour le prolongement des plis de l'Othrys l'arc des Sporades septentrionales. J'obtiendrai de la sorte un vaste arc à convexité tournée vers le sud, embrassant à peu près exactement la courbe des axes primaires Pélion-Hagios Oros. La portion la plus méridionale de cet arc, resserrée entre les plis de la partie méridionale du Pélion et le massif ancien des Galtzades, s'épanouit vers l'est au-delà de cet étranglement comme nous le montrent les orientations des calcaires crétacés de Pontikonisi dans le nord de l'Eubée et de Skyros (directions S.E. indiquées à Skyros par M. Philippson).

Ainsi ce premier arc se moule sur la bordure primaire plissée elle-même sur le massif égéen septentrional. Il paraît subir une constriction entre le massif des Galtzades et le massif égéen septentrional, constriction qui paraît avoir eu pour effet d'amener des refoulements énergiques. Au-delà, vers l'est, le faisceau de plis dont cet arc est composé forme un éventail divergent, une partie des axes se dirigeant vers le N.E. par les Sporades septentrionales d'où ils passent avec une orientation à peu près identique dans l'île de Lemnos. Les autres au contraire quittent peu à peu l'orientation est et passent dans Skyros avec une direction S.E., pour

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aller ensuite se souder probablement à l'extrémité des plis eubéens.

Après avoir donné naissance à ce premier arc, le faisceau pindique se prolonge vers le S.E., une partie des plis du Zygos donnant naissance à des axes qui tous s'incurvent vers le S.E. puis vers l'est et vont rejoindre la masse principale du faisceau de l'Othrys, A la hauteur du Velukhi (Tymphrestos) les plis qui se détachent du faisceau pindique continuent à se diriger vers l'est, mais passent au sud du massif de Galtzades contre lequel ils se moulent pendant un certain temps. Tel est le pli de la presqu'île de Lithada, orienté O. E., qui descend ensuite vers le S.E. dans les monts Kandili puis dans les monts Drakospilo, s'infléchit de nouveau peu

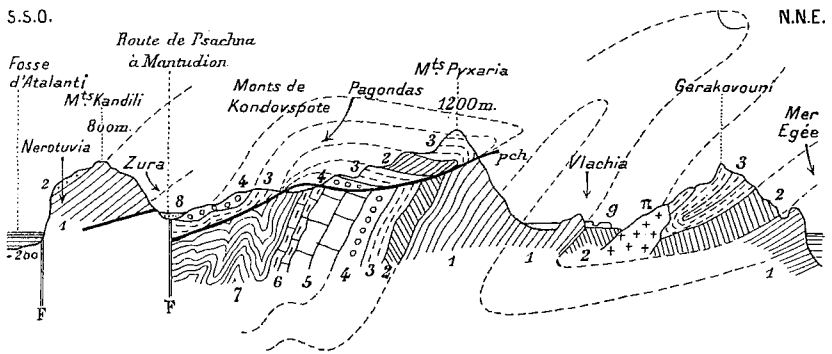


Fig. 15. — Nappe charriée des monts Pyxaria (Eubée)

Échelle : 1/200000. — Hauteurs exagérées trois fois

9, Terrasses pliocènes marines ; *8*, Pontien et Pliocène ; *7*. Flysch ; *6*, Calcaires maëstrichtiens à *Stegaster* ; *5*, Emschérien et Aturien inférieur ; *4*. Turonien supérieur ; *3*, Turonien inférieur ; *2*, Cénomanien ; *1*, Barrémien, Aptien et Albien ; *pch*, plan de charriage ; F, Faille ; π, péridotites (lherzolites et harzburgites de Vlachia).

à peu vers l'est, croise sous un angle de 45° les plis primaires de la région de Seta et paraît ensuite remonter franchement au N. E. sous l'influence du massif archéen de l'Ocha pour venir confluer avec les axes primaires. Entre le pli Lithada-Kandili et le pli Pontikonisi-Skyros courent les axes du Xeronoros, du Pyxaria et du Delphi, formés de calcaires triasiques, liasiques, infracrétacés et crétacés qui, comme le pli précédent, viennent dans le massif de l'Ochtonia prendre une direction est et remonter ensuite vers le N.E. parallèlement aux plis primaires de la région méridionale de l'Eubée. Des charriages importants ont eu lieu dans cette région, notamment dans les monts Pyxaria et Sukaron. Sur les plis du Pyxaria s'étend un vaste pli déversé vers le N.N.E. et charrié,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dont la racine se trouve dans les monts Kandili, et qui est indiqué dans la figure 15. La fig. 16 montre ce même pli huit kilomètres au sud-est de la coupe précédente ; la racine du pli a disparu sous le Tertiaire du bassin de Gides. Une nappe charriée analogue existe dans les monts Sukaron. Je n'ai pas à entrer ici dans le détail de ces plis ni dans l'étude du mécanisme de leur formation ; je les cite rapidement pour indiquer simplement quel intensité les efforts de refoulement ont atteint dans cette région.

L'ensemble des plis du nord de l'Eubée forme en résumé un second arc, extrêmement tourmenté, détaché de la masse pindique et moulé sur le massif des Galtzades. Teller, et après lui

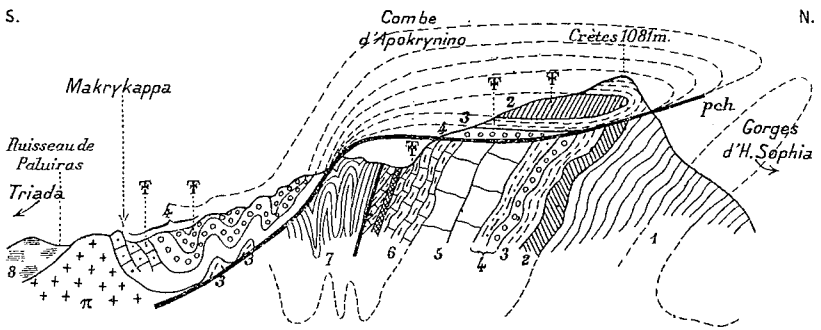


Fig. 16. — Nappe charriée des monts Piscana. Échelle : 1/150000.
8. Sarmatien ; *7.* Flysch ; *6.* Maestrichtien ; *5.* Emschérien et Aturien inférieur ; *4.* Turonien supérieur ; *3.* Turonien inférieur ; *2.* Cénomanien ; *1.* Infracrétacé ; π, Harzburgite ; ℉, Gisements de fossiles ; *pch*, plan de charriage.

M. Philippson ont indiqué dans la région centrale de l'Eubée des plis à orientation N.E. coupant d'autres plis orientés S.E. Le fait est vrai ; seulement il faut établir cette restriction absolument nécessaire que ces plis dirigés N.E. sont antétriasiques. En tous cas ce que je ne puis admettre, ce sont les orientations N.E. données par M. Philippson dans les monts Kandili où il n'existe absolument qu'une direction S.E., c'est-à-dire perpendiculaire à celle qu'il a indiquée.

Les plis pindiques que nous avons notés IV sur notre carte tectonique (p. 325) (faisceau Kiona-Geranée-Parnès) représentant la sous-zone orientale du flysch » de M. Philippson, émettent dans la région du Velukhi une succession d'axes concentriques notés III sur la carte et finissant eux-mêmes par envelopper ces axes par un grand arc concentrique tournant sa convexité au sud. Ils atteignent le bord de l'effondrement corinthique avec une orientation S.S.E,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Leur prolongement doit être cherché dans le Géranée (Isthme de Corinthe) orienté O.E. ; puis ils s'incurvent vers le N.E., constituent les plis de l'Égalée, du Parnès, de Salamine, qui paraissent venir confluer avec les plis plus anciens de la région de l'Attique orientés N.N.E. et N.E.

Entre ce grand arc de cercle et le faisceau nord-eubéen se détachent, comme nous l'avons dit, une série de rameaux qui tous se dirigent d'abord au S E. puis à l'E.S.E., à l'est, et enfin rebrous-

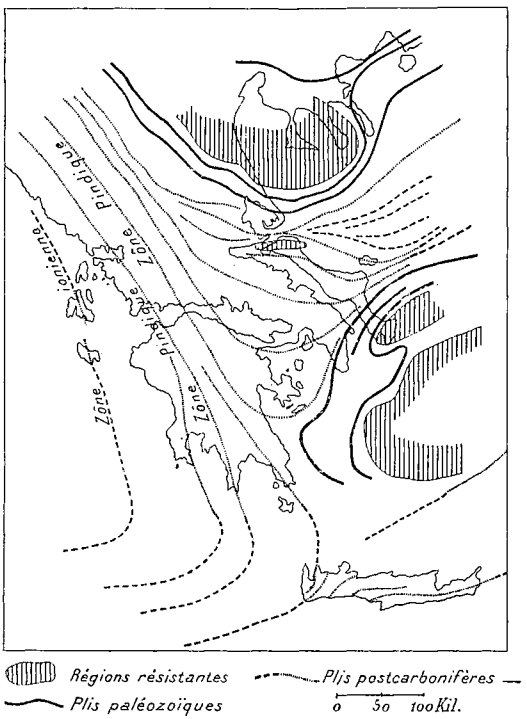


Fig. 17. — Carte très schématique des directrices tectoniques de l'Égéide (l'âge des plis n'est pas indiqué pour la Crète). — Échelle : 1/9000000.

sent vers l'E.N.E. au voisinage des plis N.E. d'Eubée. C'est ce que M. Philippson appelle la sous-zone du Parnasse. Ce sont les plis que nous avons noté III et que nous avons groupés sous la rubrique Œta-Saromata-Parnasse. Ils forment une série d'axes concentriques ; le plus intérieur est constitué par les directrices de l'Œta, du Saromata qui imitent à peu de chose près l'allure des plis nord-eubéens et se prolongent près de Chalkis au nord de Thèbes par le Klypa Vouni ; ce chaînon, autant que je puis le croire, trouve

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

son prolongement en Eubée de l'autre côté de l'Euripe dans les monts d'Aréthuse. Ce faisceau est enveloppé extérieurement par l'axe du Parnasse prolongé par l'Hélicon orienté N.N.O.-S.S.E. Ce dernier trouve son prolongement dans les chaînons du Cithéron (O. E.). Tous ces axes viennent heurter obliquement les plis primaires eubéens, puis peu à peu se conforment à la direction de ces derniers.

A l'ouest de la zone de plis qui donne naissance à ces arcs successifs que nous venons d'étudier s'étendent encore des faisceaux d'axes parallèles à la direction pindique. Ce sont les plis que M. Philippson a rangés dans sa « sous-zone de calcaire de Pylos » et sa « sous-zone occidentale du flysch ». D'après les travaux de M. Philippson ces faisceaux de plis appartenant à l'Éocène et peut-être au Crétacé supérieur présentent dans la sous-zone du calcaire de Pylos un pendage continu vers l'est ; accessoirement le pendage se fait vers l'ouest. Il indique que sur le rebord ouest de cette zone les calcaires du Pinde chevauchent d'ordinaire sur le flysch plus récent ; il est probable qu'en ce point il doit s'être produit des charriages analogues à ceux des Monts Sukaron en Eubée où les calcaires crétacés et même plus anciens recouvrent en superposition anormale les couches plus récentes du flysch éocène. Cette zone pindique paraît se prolonger dans la partie occidentale du Péloponèse en émettant un nouvel arc oriental, celui du Khelmos et des plis de l'Argolide. Dans le Péloponèse central l'orientation est dirigée dans le faisceau des plis du Taygète, du Parnon, la zone de l'Eurotas du N.N.O. au S.S.E. Nous savons, d'après les travaux récents de M. L. Cayeux, qu'une partie de ces plis passe en Crète, trouvant son prolongement dans le pli que M. L. Cayeux a appelé l'anticlinal de Dictyos [1], qui pénètre en Crète par la côte nord et en sort par la côte ouest.

Enfin, bordant la zone des plis pindiques, s'étend la zone ionienne parallèle à la précédente qui, d'après ce que nous savons par M. Cayeux du rebroussement probable vers l'ouest en Crète du prolongement des plis laconiens doit également au large de la côte occidentale du Péloponèse rebrousser vers l'ouest suivant une direction parallèle au *faisceau dinaro-taurique* de M. Cayeux.

1. L. Cayeux. Les lignes directrices des plissements dans l'île de Crète *C. R. IXe Congrès géolog. intern.* de Vienne, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

IV. Conclusions.

J'ai cherché dans la petite carte schématique de la figure 17 à exposer ces faits le plus clairement possible. Le moulage des massifs anciens par les plis primaires apparaît avec la plus grande netteté. On peut se rendre compte également de l'influence des massifs archéens et des zones primaires plissées sur les plis postéocènes.

Je crois que la considération de l'influence des massifs résistants doit expliquer bien des faits comme le pressentait justement M. Philippson. La divergence des plis du faisceau dinarotaurique de M. Cayeux pourrait trouver une explication rationnelle dans la présence du grand massif résistant égéen méridional ; la confluence en accolade du faisceau dinarique et du faisceau taurique sont en somme identiques à celle des axes de la Chalcidique et du faisceau ancien Pélion-Hagios Oros ou à celle qui semble exister entre les plis de l'Argolide et ceux du Péloponèse méridional.

Quant au mécanisme de la formation des divers systèmes, c'est une question bien délicate à aborder. Pour nous, il nous semble que les influences tectoniques qui ont présidé à leur édification sont très complexes et qu'à l'heure actuelle nous devons nous borner à enregistrer des faits, à les synthétiser autant que possible, mais non pas encore à les expliquer complètement.

J'ai cherché dans ce travail à exprimer de la manière la plus nette l'ensemble des faits observés.

Je me suis appuyé pour les théories générales sur les données si précieuses de M. Philippson au sujet de la tectonique de la Grèce, les indications nouvelles et intéressantes au plus haut point de M. L. Cayeux sur la Crète et l'Argolide et sur les résultats de mes recherches en Eubée et en Thessalie. Je n'ai pu éviter les théories et les hypothèses qui s'attachent nécessairement encore à tout travail de ce genre et si j'ai un souhait à exprimer, c'est que mes erreurs possibles puissent susciter des discussions ou des recherches nouvelles qui amènent peu à peu à la solution définitive des problèmes passionnants que présente au point de vue tectonique la constitution si tourmentée de l'Égéide.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Principaux documents et travaux consultés, relatifs à la tectonique de la Grèce

BITTNER. Der geol. Bau von Attika, Böotien, Lokris und Parnassis. *Denk. d. K. Ak. d. Wiss. zu Wien., Math. nat. Classe*, Bd. 40, 1880.

L. CAYEUX. Sur les rapports tectoniques entre la Grèce et la Crète occidentale. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIV, p. 1157, 1902.

— Les lignes directrices des plissements dans l'île de Crète. *CR. IXe Congr. géolog. intern. de Vienne*, 1903.

C. COLD. Küstenverandungen im Archipel. 2 Aufl. in-8°München, 1886.

J.-F. DEPRAT. Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 105, 1903.

— Note préliminaire sur la géologie de l'île d'Eubée. *B. S. G. F.* [4], t. III, p. 229. 1903.

— Sur la structure tectonique de l'île d'Eubée. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVII, p. 666, 1903.

— Étude Géologique et Pétrographique de l'île d'Eubée. In-8°, Besançon, Imp. Dodivers, 1904.

HILBER. Geologische Reisen in Nordgriechenland und Makedonien, 1899 und 1900. *Sitz. d. Kaiserlichen Ak. Wiss., Math. N. Classe*, CX, 1-7.

R. LEPSIUS. Geolog. von Attika, in-4°. Berlin, 1890.

PH. NEGRIS. Plissements et dislocations de l'écorce terrestre en Grèce. Athènes, Ch. Beck ; Paris, Ch. Béranger.

NEUMAYR et PARTSCH. Physik. Geographie von Griechenland. Breslaü, 1885.

NEUMAYR. Der Geol. Bau des westlichen Mittelgriechenland. *Denk. d. K. Ak. d. Wiss. zu Wien., Math. nat. Classe*, Bd. 40, 1880.

A. PHILIPPSON. Der Peloponnes. Berlin, 1891.

— Der Gebirgsbau des Peloponnes. *Verhandl. des IX deutsch. Geographentags zu Wien*, 1891. S. 124, ff.

— Zur Geologie des Pindos Gebirge. *Sitz. niederrh. Gesells. f. Nat. u. Heilkunde.* Bonn, 4 febr. 1895.

— Thessalien und Epirus. In-8°, Berlin, 1897.

— La Tectonique de l'Égéide. *Ann. de Géographie*, v. VII, 1898, p. 112-141, pl. III.

A. SUESS. Das Antlitz der Erde; La Face de la Terre (Trad. française). Paris, 1897.

FR. TELLER. Der geol. Bau der Insel Eubœa. *Denksch. d. K. Ak. d. Wiss. zu Wien., Math. nat. Classe*, Bd. 40, 1880.

— Geol. Beschreibung des südöstlichen Thessalien. *Id.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 18 Avril 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Bursaux, ingénieur-directeur du Chemin de fer et de la mine de Metlaoui, par Gafsa (Tunisie), présenté par MM. Philippe Thomas et Albert Gaudry.

M. J. Bergeron offre deux brochures de la part de M. le Dr **Imbeaux**. Dans la première ayant pour titre : « L'assainissement de Zurich [1] », notre confrère analyse avec la compétence qu'on lui connaît une nouvelle monographie sanitaire publiée par le Professeur Weyl. Les renseignements qu'il donne sur des différents services d'hygiène augmentent encore l'envie que l'on peut porter aux habitants de cette jolie ville.

La seconde traite de sujets nouveaux dans les études hydrologiques : « Odeur, couleur et limpidité de l'eau [2] ». Ces questions sont peu importantes pour les habitants de l'ancien continent qui emploient comme eaux potables des eaux courantes ou provenant de l'intérieur du sol, eaux qui sont d'une manière générale incolores et transparentes. Mais il n'en est pas de même pour ceux du nouveau monde qui sont obligés souvent d'utiliser les eaux de rivières toujours troubles ou de marais dont l'odeur et la couleur sont parfois très accusées. M. Imbeaux nous tient au courant des recherches qui ont été entreprises aux États-Unis d'Amérique, en particulier par le Geological Survey pour déterminer les causes auxquelles peuvent être attribuées ces trois propriétés, leurs inconvénients au point de vue hygiénique, enfin les procédés qui peuvent les faire disparaître.

M. J. Bergeron offre, de la part de M. **Depéret**, un mémoire ayant pour titre : « Études paléontologiques sur les *Lophiodon* du Minervois » et pour sous-titre : « Structure du crâne, des membres et affinités générales des *Lophiodon* [3] ». Grâce aux nombreux exem-

1. *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*, XXVI, n° 2, fév. 1904.
2. *Bull. des Séances de la Société des Sciences de Nancy*, 1er déc. 1903.
3. *Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Lyon*, t. IX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plaires de *Lophiodon leptorhynchus* recueillis dans le Minervois, l'auteur a pu compléter l'étude que Filhol avait déjà faite de cette espèce. Dans le chapitre consacré au crâne M. Depéret compare les *Lophiodon* aux autres Ongulés et il arrive à la conclusion que dans cette famille on peut faire deux groupes : l'un ancien, cantonné dans l'Éocène inférieur et moyen ; l'autre récent, allant de l'Éocène supérieur jusqu'à l'époque actuelle. Les *Lophiodon* font partie du premier groupe ; de plus leur crâne porterait des marques certaines d'*inadaptivité* pour une évolution ultérieure. Les *Lophiodon*, en effet, disparaissent brusquement comme ils sont venus, sans laisser de descendance et sans qu'aucun genre du groupe récent des Ongulés en provienne. M. Depéret, en terminant son mémoire, recherche les affinités des *Lophiodon*. Il les sépare des Tapirs et en fait un groupe à part présentant quelques caractères archaïques qui les rapprochent de divers ordres d'Ongulés, surtout des Amblypodes ; mais ce ne sont que des traces d'anciens liens ancestraux communs avec des formes plus primitives, encore inconnues.

Au nom d'un Comité spécial institué par la Société belge de géologie, paléontologie et hydrologie, et de la part de cette Société, M. **Martel** présente un fascicule de 213 pages sur « l'Etude des eaux courantes souterraines par l'emploi des matières colorantes ». C'est le procès-verbal d'une longue discussion suscitée à propos de l'usage de la fluorescéine en matière d'hydrologie souterraine et hygiénique. On y trouve sur l'application de cette substance à la technique de la recherche des eaux alimentaires en terrains fissurés le résultat des expériences et les opinions des spécialistes hydrologues, MM. Van den Broeck, L. Janet, M. L. Couppey de la Forest, Trillat, E. Fournier, Magnin, Imbeaux, E.-A. Martel, Marboutin, Schardt, Rabozée, Rahir, Golliez, Forel, Kemma, Putzeys, Dienert, etc., le tout terminé par un résumé synthétique des questions relatives à l'emploi de la fluorescéine en hydrologie.

M. **Henri Douvillé** expose quelques considérations générales sur la constitution des *terrains tertiaires* dans le bassin *de l'Aquitaine* : ceux-ci présentent deux systèmes de couches concordantes entre elles mais discordants l'un par rapport à l'autre. Chacun d'eux débute par une lacune et comprend une première phase positive ou de transgression et une seconde négative ou de régression ; il correspond ainsi à une oscillation complète du sol.

Le premier comprend l'Éocène jusqu'à la fin du Sannoisien ; le second commence par l'Aquitanien et se prolonge jusqu'au Miocène supérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'Oligocène défini stratigraphiquement commencerait par la transgression tongrienne, qui caractérise la base du deuxième système, et ne serait ainsi que la partie inférieure du Miocène.

D'après les caractères fauniques au contraire, il faudrait lui adjoindre toute la partie supérieure du système inférieur : ainsi déterminé, il est difficile à séparer nettement de l'Eocène et du Miocène auxquels il se relie sans discontinuité. Les seules limites un peu nettes qu'on puisse lui donner correspondraient en bas au commencement des couches à *Nummulites intermedius, vascus, Boucheri*, représenté dans le bassin franco-belge par le niveau des *N. Orbignyi-wemmelensis* (Wemmelien = Ludien). La limite supérieure pourrait être celle des couches à *Lepidocyclina*, le Burdigalien commençant seulement avec les assises à *Miogypsina burdigalensis*.

M. **M. Boule** fait observer que les remarques présentées par M. H. Douvillé, sur le passage de l'Éocène à l'Oligocène dans la région des Pyrénées, peuvent s'appliquer à toutes les périodes géologiques, car les coupures n'ont malheureusement été faites par les géologues que sur les points où il y a des lacunes, alors qu'aux mêmes moments la sédimentation se continuait sur d'autres points.

M. **Haug** estime qu'il serait dangereux de baser les classifications géologiques sur un bassin unique et rappelle que la limite inférieure de l'Oligocène a été fixée au début de la grande transgression qui a affecté non seulement l'Europe septentrionale mais encore d'autres régions. Le désaccord que M. H. Douvillé signale entre les coupures fondées sur les discordances et celles qui ont pour base les changements de faunes s'explique si l'on admet que les apparitions soudaines d'animaux marins cryptogènes ont lieu, non au début des phases positives, mais au moment où les transgressions atteignent leur maximum. C'est alors que, par suite de l'établissement de nouvelles communications, des échanges de faunes s'opèrent entre des bassins précédemment séparés. M. Haug croit néanmoins qu'il convient de placer les coupures stratigraphiques *au début* des invasions marines qui amènent la submersion graduelle des aires continentales. C'est le seul moyen de ne pas aboutir à une classification géologique qui serait sans cesse en contradiction avec les divisions traditionnelles établies dans l'Europe occidentale par les fondateurs de la stratigraphie.

A moins d'admettre, pour certains moments de la durée géologique, un cosmopolitisme absolu des espèces, ce qui est bien difficile, M. **Boule** pense que la présence des mêmes espèces de fossiles,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en des points très éloignés les uns des autres, entraîne plutôt l'idée que les terrains renfermant ces fossiles ne sont pas absolument contemporains, car les migrations étendues ont dû exiger beaucoup de temps.

M. P. Termier présente les observations suivantes au sujet d'une note de M. C. Diener, professeur de géologie à l'Université impériale de Vienne, intitulée « Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen ». Cette note vient de paraître au *Centralblatt für Min., Geol. und Pal.*, de Stuttgart (volume de 1904; p. 161-181).

« Du ton même de la note de M. Diener, je ne dirai rien, sinon qu'il m'a surpris. J'ai été souvent contredit, mais jamais de cette façon. Quand M. Diener aura entre les mains mon mémoire — qui va paraître au dernier fascicule de 1903 du Bulletin de notre Société ([4], III, p. 711) —, il verra quel est mon respect pour les savants qui ont traité, avant moi, des Alpes orientales. Je ne demande, certes, qu'à discuter : mais je réclame, pour cette discussion, la courtoisie dont j'ai toujours donné l'exemple, et à laquelle je crois avoir droit.

« M. Diener me reproche de ne pas apporter de preuves suffisantes en faveur de la complexité de la *Schieferhülle*. Qu'il veuille bien prendre patience un mois encore, et juger de la valeur de mes arguments, non pas sur le résumé, nécessairement trop succinct, que j'en ai donné dans mes notes à l'Académie des Sciences, mais sur l'exposé complet de ces arguments, tel qu'il pourra le lire au premier chapitre de mon mémoire. Peut-être, alors, la coupe du Wolfendorn à la Weissespitze lui paraîtra-t-elle plus démonstrative. Il verra, en tout cas, que l'on ne doit pas écarter, comme il le fait, l'intercalation calcaire du Schlüssel Joch, et se contenter de dire que c'est là un accident sans importance.

« J'avoue n'avoir pas compris l'objection tirée du fait de la plongée nord des assises, dans la région située au nord du Zillertal. La *Schieferhülle* est, pour moi, un paquet de plis couchés les uns sur les autres, paquet ployé lui-même, dans les Hohe Tauern, en une vaste voûte. Au nord des Hohe Tauern, ce paquet plonge vers le nord, et dès lors il prend l'apparence d'une série isoclinale déversée vers le sud. Au sud des Hohe Tauern, dans l'ensemble, la *Schieferhülle* plonge vers le sud. Qu'importe le renversement, tout local, des gneiss du Tuxer Kern sur les schistes du Pfitschtal? Que M. Diener veuille bien regarder les coupes récemment publiées à travers les *pays de nappes* les plus authentiques : il comprendra que ce n'est pas nécessairement dans le sens de la pente des couches qu'il faut regarder, pour voir la racine des plis.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« L'objection tirée des lambeaux *transgressifs* de Trias (Rettelwand, Tarntaler Köpfe, Radstädter Tauern) n'est pas plus embarrassante. M. Diener trouvera, dans mon mémoire, tout un paragraphe consacré à ces lambeaux, qui sont, pour moi, des *lambeaux de recouvrement*, des témoins d'une nappe supérieure à la plus haute nappe de la *Schieferhülle*, et qui sont eux-mêmes, en plusieurs endroits, *recouverts d'assises plus anciennes que le Trias*. Je transforme l'objection en argument. Et après avoir lu ce même paragraphe, M. Diener pourra sans doute ne pas m'accorder sa créance, mais il ne se demandera plus pourquoi je parle de *l'allure lenticulaire* des phyllites du Pinzgau et des gneiss de l'Œtztal.

« Pour les autres régions des Alpes orientales, je n'ai pas d'observations personnelles qui me permettent d'affirmer que, au nord d'une certaine ligne de racines, *rien n'est en place*. Si j'ai conclu ainsi, c'est par une série de déductions, et parce que, dans les travaux analytiques, je n'ai pas rencontré une seule objection sérieuse à cette nouvelle manière de voir. Si j'ai mal raisonné, M. Diener — après la lecture de mon mémoire — voudra bien me dire où mon argumentation pèche. Mais de s'exclamer sur l'audace qu'il y a à prétendre qu'à Eisenerz tout soit *en nappes*, cela ne sert de rien.

« Renversant les rôles, je critiquerai volontiers l'expression créée par M. Diener, *nomadisirende Schubmasse*, pour traduire notre mot *nappe*. M. Diener ne semble pas être au courant de l'évolution qui s'est produite, depuis quelques années — depuis la découverte, par MM. Marcel Bertrand et Ritter, des plis couchés du Mont-Joli —, dans les idées de l'école française, surtout sous l'influence de M. Kilian. Nos nappes, ce sont, en général, des plis couchés qui ont atteint, ou dépassé, l'horizontale. Je crois toujours qu'il y a eu, par dessus le paquet des plis couchés, une masse animée d'un mouvement de translation : c'est le *traîneau écraseur*. Je crois aussi qu'il peut y avoir des *lames de charriage*. Mais les nappes des Alpes orientales me semblent être, presque toutes, des plis couchés, empilés et reployés : la *nomadisirende Schubmasse*, qui est probablement passée sur elles, a disparu sans laisser aucun témoin.

« Enfin, je ferai remarquer que, si je suis hardi, M. Diener l'est peut-être davantage. Il ne veut pas admettre la possibilité de l'existence de nappes dans les Alpes orientales. Il s'en tient à ce qu'il a dit dans son dernier livre, à savoir que tout, dans ces Alpes, est *en place*, ou à peu près. Et cependant, en vingt endroits

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de ce même livre, il a parlé de l'insuffisance des observations et de l'incertitude des renseignements : et, en le lisant, on voit de reste que, dans son esprit, la Zentralzone est demeurée obscure, imprécise, et même chaotique. Et, d'autre part, il a sous les yeux les mémoires de M. Lugeon et de M. Douvillé sur les Alpes suisses, et les coupes du Simplon récemment publiées par M. Schardt, et bien d'autres mémoires. En vérité, je le trouve téméraire ».

M. **Léon Bertrand**, en son nom personnel et au nom de M. **Mengel**, présente les observations suivantes relatives à une coupe du synclinal d'Amélie-les-Bains, prise à Reynès, qu'a donnée M. Roussel dans la séance du 4 juin 1903 (*B. S. G. F.*, [4], III, p. 385) et à certains faits affirmés par lui au sujet de cette coupe.

Dans celle-ci, M. Roussel supprime complètement l'importante masse de gypse exploité, située dans le flanc nord du synclinal, et la comprend purement et simplement, dans la légende, sous la rubrique « 3, Marnes et calcaires du Maëstrichtien et du Danien » ; par une méthode qu'il a déjà employée ailleurs, il substitue ainsi aux faits observables une interprétation discutable, sans que sa coupe porte la trace des faits sur lesquels peut porter la discussion. Notre confrère affirme, en outre, à la page précédente, qu'un banc fossilifère à Ostracées du Maëstrichtien « existe à Reynès, jusque dans les carrières de gypse » ; mais une observation un tant soit peu attentive des lieux, sans idée théorique préconçue, montre avec évidence que le banc en question ne se rencontre *en place* qu'au-dessus de la masse de gypse, que nous persistons à considérer comme triasique. Dans tout le bassin d'Amélie, il existe une transgression bien caractérisée des couches supérieures du Crétacé, qui reposent en ce point directement sur le Trias ; mais au village même de Reynès, il existe déjà des lambeaux de couches présentant le faciès habituel des assises supérieures au Trias, cargneules et calcaires infraliasiques, et ces couches forment une couverture continue aux mêmes gypses, à Céret, avec une succession rigoureusement identique à celle qu'on observe aux environs de Palalda, dans le même synclinal, et d'Estagel, dans les Corbières méridionales.

Un autre point de la coupe de M. Roussel, qui serait d'un grand intérêt s'il était confirmé, est l'existence de *granulites tertiaires* à Reynès ; mais nous n'avons pu voir qu'une granulite incluse dans le Primaire (qui renferme là sur les deux bords du synclinal des calcaires semblables) et qui se trouve en fragments à la limite du Crétacé et du Primaire, soit sous forme de galets inclus dans la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

base du premier, transgressif sur le second, soit provenant d'une brèche de friction mécanique produite par le chevauchement du Primaire sur le flanc sud du synclinal, que figure d'ailleurs M. Roussel.

Je ferai encore remarquer, pour terminer, que le bord nord du synclinal présente, dans la tranchée de la route qui aboutit à Reynès, un chevauchement extrêmement net du Primaire sur les gypses triasiques, tandis que notre confrère figure un contact à peu près vertical en ce point. Le synclinal d'Amélie est donc là très nettement chevauché sur ses deux bords par sa bordure de terrains primaires.

SUR LES TERRAINS PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES DU BASSIN SOUS-PYRÉNÉEN

par M. **M. BOULE**

J'ai publié, en 1895, un mémoire sur le plateau de Lannemezan et les alluvions anciennes des vallées de la Garonne et de la Neste (*Bull. des Services de la Carte géol.*, t. VI, p. 447) dont voici les conclusions principales :

La terrasse inférieure de la vallée de la Garonne, à Saint-Gaudens, se relie nettement, par l'intermédiaire d'un cône fluvio-glaciaire, aux moraines quaternaires de la région. Son âge est nettement indiqué par de nombreux fossiles de la faune à *Elephas primigenius*.

La terrasse supérieure, à éléments plus altérés, date probablement du Quaternaire inférieur.

La surface du plateau de Lannemezan est recouverte d'un manteau d'alluvions à très grands éléments. La plupart de ces éléments ont disparu par décomposition ; ont seuls résisté de nombreux blocs de quartzite, eux-mêmes très altérés. Cet immense dépôt alluvial représente des cônes de déjections torrentielles édifiés à la sortie de vallées anciennes, dont la direction concordait à peu près, au moins en amont, avec celles des grandes vallées actuelles. Son âge est compris entre le Quaternaire le plus ancien et le Miocène supérieur.

M. Michel-Lévy, ayant bien voulu me consulter pour la confection de la nouvelle carte au 1/1.000.000 de cette région, m'a appris

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que d'autres collaborateurs du Service considéraient la formation du Lannemezan comme un simple faciès torrentiel de la molasse miocène. D'un autre côté j'ai été surpris de voir que, dans la feuille au 1/80000 de Toulouse, les alluvions des hauts plateaux étaient indiquées comme pléistocènes par M. Vasseur.

J'ai profité des vacances de Pâques pour faire une excursion dans la région comprise entre Toulouse et les Pyrénées. Je suis parti de la terrasse inférieure de la vallée de la Garonne à Toulouse et me suis élevé sur les plateaux qui dominent tous les pays environnants. Et là j'ai reconnu tout de suite les caractères topographiques et pétrographiques de la formation du Lannemezan. J'ai fait la même observation un peu plus près des Pyrénées, aux environs de Rieumes, et enfin je suis arrivé à Montréjeau sans jamais quitter cette formation. Il n'est pas douteux, pour moi, que les alluvions des plateaux, aux confins de la Haute-Garonne et du Gers, sont simplement la continuation très amincie de la formation du Lannemezan, c'est-à-dire le bord du cône de déjection. Cette même alluvion ancienne est donc regardée par certains géologues comme miocène près de la chaîne et comme pléistocène un peu plus loin.

En réalité, les nouvelles observations que j'ai faites viennent à l'appui de mes premières conclusions. La formation du Lannemezan est indépendante de la molasse miocène ; elle en est différente au point de vue stratigraphique comme au point de vue pétrographique. Elle est en rapport avec une topographie plus jeune que la topographie miocène. Enfin elle repose sur les couches fossilifères d'Orignac, qui datent du Miocène supérieur et qui, elles, peuvent être rattachées à la partie supérieure de la molasse.

Au cours de cette excursion j'ai fait une observation nouvelle me permettant d'affirmer que si l'alluvion ancienne des plateaux sous-pyrénéens est plus jeune que le Miocène supérieur, elle est plus ancienne que le Pléistocène tout à fait inférieur. J'ai visité, sous la conduite de MM. Cartailhac et Posthume, l'explorateur et l'inventeur de ce curieux gisement, la grotte de Montmaurin dont j'ai parlé ici [*B. S. G. F.*, (4) II, p. 205] et que j'ai décrite plus longuement dans *L'Anthropologie* (t. XIII, p. 305). J'ai pu me rendre compte que, conformément à mes prévisions, la petite et pittoresque vallée, dans laquelle s'ouvre la grotte, a été creusée à travers le manteau d'alluvions anciennes à quartzites du plateau de Lannemezan et que, par suite, la faune du Quaternaire tout à fait inférieur : *Machairodus*, *Rhinoceros Mercki*, *Hyæna striata*, etc., que renferme la grotte, est plus récente que ces alluvions.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En résumé, je persiste à croire que la formation du Lannemezan est indépendante de la molasse miocène; qu'elle est d'âge pliocène et j'ajoute que cette formation, loin d'être localisée aux abords de la chaîne, s'étend fort loin en diminuant d'épaisseur, et se continue par les alluvions des plateaux de la région de Toulouse.

RÉSULTATS PALÉONTOLOGIQUES ET STRATIGRAPHIQUES DE L'ÉTUDE DES LÉPIDOCYCLINES

par MM. **Paul LEMOINE** et **Robert DOUVILLÉ**

Les auteurs présentent à la Société un mémoire [1] sur les Lépidocyclines.

Dans ce mémoire ils précisent la diagnose et figurent plus complètement des espèces anciennes, insuffisamment connues : *L. Mantelli* Morton ; *L. dilatata* Michelotti ; *L. marginata* Micht ; *L. sumatrensis* Brady ; *L. Verbeeki* Newton et Holland. Ils ont dû faire en outre un certain nombre d'espèces nouvelles. L'étude minutieuse de ces espèces a été faite au moyen de coupes microscopiques ; ce que l'on sait de leurs conditions de gisement et de leur répartition géographique, a conduit aux résultats suivants :

I. Les gisements qui nous paraissent les plus anciens contiennent des formes toutes analogues : ce sont des individus minces et jamais pustuleux (*L. Mantelli* à la base ; *L. dilatata*, *L.* sp. au sommet). M. Dall en Amérique et M. Sacco en Italie signalent l'association de ces espèces avec des Nummulites vraisemblablement stampiennes ; M. Sacco en particulier considère la *L. dilatata* comme tongrienne. Nous n'avons jamais observé personnellement de telles associations.

II. Dans les gisements que nous considérons comme immédiatement supérieurs, les grandes formes cessent de prédominer. On trouve une énorme quantité, non seulement d'individus, mais encore d'espèces et de variétés. Les espèces pustuleuses constituent les 3/4 de la faune ; ce sont de petites formes mégasphériques (*L. sumatrensis*) ; de petites formes couplées (*L. Verbeeki*) ; des

1. Paul LEMOINE et Robert DOUVILLÉ. Sur le genre *Lepidocyclina* Gümbel. *Mémoires de la Société géologique de France*, PALÉONTOLOGIE, t. XII, fasc. 2, 42 p., 3 pl. — Paris, 1904. Prix : 10 frs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

formes moyennes microsphériques à embryon spiralé analogue à celui de *Miogypsina*, mais un peu plus petit (*L. marginata*). Cependant on retrouve encore à ce niveau, en Espagne et à Madagascar, de grandes formes du groupe de *L. dilatata* (*L.* sp.) qui, en coupe tangentielle, commencent à montrer des piliers.

III. Succédant à ces couches, vient une série de gisements d'où toute grande forme a disparu et où la faune est uniquement composée de petites formes généralement mégasphériques. Les formes grandes et moyennes ont disparu définitivement et *Miogypsina* apparaît, bien qu'encore rare. M. Schlumberger a signalé l'association de *Miogypsina* et de *Lepidocyclina* à Saint-Etienne d'Orthe; M. Henri Douvillé l'a observée à Abbesse, près Dax. Ces deux localités se trouvent dans les Landes, mais M. Sacco a signalé aussi depuis longtemps ces deux genres dans l'Aquitanien (compris dans le Miocène des auteurs italiens) des « Colli Torinesi », près de Turin.

Les *Lepidocyclina* semblent bien être localisées dans les couches par lesquelles débute la transgression miocène et qui sont postérieures aux couches à véritable faune nummulitique. C'est à ces couches, bien développées en Aquitaine, que M. Mayer-Eymar a donné le nom d'Aquitanien.

Cette transgression, qui débute par l'Aquitanien, semble générale dans toutes les régions géosynclinales; elle a été mise en évidence surtout par M. Haug; l'un de nous a montré son caractère de généralité sur tout le pourtour de l'Océan Indien.

Le passage aux couches burdigaliennes se fait au contraire d'une façon insensible. En ce qui concerne particulièment le groupe de Foraminifères (Orbitoïdés), étudié ici, les *Miogypsina*, après avoir coexisté avec elles au début, remplacent peu à peu les *Lepidocyclina*; il semble que le passage se fasse par les formes microsphériques.

Donc, s'il y a des raisons stratigraphiques pour séparer le Stampien de l'Aquitanien, il n'y en a aucune de véritablement importante pour mettre une limite entre l'Aquitanien et le Burdigalien. Il semble donc logique, conformément à ce que font beaucoup d'auteurs étrangers et à ce qu'a indiqué M. Fallot, dès 1893, de ranger l'Aquitanien dans la *partie inférieure du système miocène*.

Les relations *paléontologiques* des différentes formes de Lépidocyclines semblent assez nettes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Des formes sans piliers (*L. Raulini*) sont peu à peu remplacées par des formes à piliers peu développés (*L. dilatata* Micht.), puis à piliers extrêmement nets (*L. marginata* Micht.); ces dernières formes paraissent être les ancêtres de *Miogypsina*.

Les petites formes pustuleuses du groupe de *L. Morgani*, sont bien à part et ne paraissent pas avoir de relation de parenté facile à voir avec les grandes formes. Elles commencent du reste presque en même temps qu'elles (Saint-Géours-en-Maremmes), mais sont alors peu développées.

Cette évolution s'est poursuivie parallèlement en Europe et en Amérique; les espèces américaines (*L. Mantelli*, *L. Chaperi*, *L. Canellei*) représentatives des espèces européennes correspondantes (*L. Raulini*, *L. dilatata*, *L. Morgani*) présentent toutes un caractère commun dans l'organisation de la loge embryonnaire, spéciale aux formes d'Amérique.

M. **M. Boule** demande à MM. Lemoine et Robert Douvillé de vouloir bien indiquer comment a pu être établie la *superposition* des trois groupes de *Lepidocyclina* dont il vient de parler.

MM. **P. Lemoine** et **Robert Douvillé** répondent :

En aucun pays nous n'avons observé à la fois la superposition des trois assises dont nous parlons. Généralement deux seulement dans chaque région ont eu un développement suffisant pour frapper les observateurs. Nous n'avons donc pu être amenés que de proche en proche à la notion de ces trois zones de l'Oligocène marin.

1°) *Superposition stratigraphique des couches* (II) *aux couches* (I). — Dans l'Italie du Nord les couches (I) à *L. dilatata* et (II) à *L. marginata* sont bien développées en plusieurs points (I, Molere; Belforte et Dego en Piémont, selon Michelotti; II, Turin, Rosignano). Les premières sont considérées par les auteurs italiens comme du Tongrien et de plus sont associées au poudingue de base de l'Oligocène. Les secondes sont considérées par les mêmes auteurs comme franchement miocènes (Elveziano = Burdigalien *pro parte*).

2°) Les couches (III) sont *zoologiquement* plus récentes que les couches (II) ainsi que le prouve, d'une part, la disparition complète des formes du groupe de *L. dilatata*, encore représenté par des mutations dans les couches (II) à *L. marginata;* d'autre part, l'apparition de *Miogypsina*, genre qui ne prend tout son développement qu'à partir du Miocène (Burdigalien).

Nous ne nous considérons pas comme autorisés à établir, quant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à présent, un synchronisme entre ces trois zones et les étages distingués jusqu'ici dans l'Oligocène.

M. **G. Dollfus** regretterait de voir une classification générale s'établir sur le seul rapprochement de quelques *grands* Foraminifères. Il est loin de nier les services qu'a déjà rendus et que rendra encore l'étude des Nummulites, des Orbitoïdes, etc.; mais il ne peut s'empêcher de rappeler que les *petits* Foraminifères sont de très mauvais fossiles, on les indique de tous les terrains et de tous les pays indifféremment; depuis longtemps on sait qu'ils sont en contradiction avec ce que nous savons de la distribution de tous les autres animaux qui sont au contraire localisés dans le temps et dans l'espace. Comme la délimitation entre les *grands* et les *petits* Foraminifères est d'autre part fort incertaine, il vaudrait mieux dire qu'il paraît y avoir parmi eux de bons genres réellement cantonnés stratigraphiquement, et de mauvais genres « ubiquistes »; mais cette distinction même ne saurait être indiquée *a priori* et entraîne d'autres études.

Il appelle donc l'attention la plus sérieuse sur la détermination des *Lepidocyclina* de Madagascar comme se rapportant au *L. Mantelli* de l'Alabama; il faudrait avoir d'autre part présent à l'esprit que les seuls animaux actuels communs à Madagascar et à la Floride sont justement quelques *petits* Foraminifères.

MM. **R. Douvillé** et **P. Lemoine** répondent à M. Dollfus : *a)* que la *L. Mantelli* de Madagascar ne peut se différencier de la *L. Mantelli* de l'Alabama en coupes verticales ou équatoriales; *b)* que l'on ne connaît du reste de Madagascar que des formes microsphériques; *c)* que les formes de Madagascar sont un peu plus petites que celles de l'Amérique, sans doute par suite de caractères de race. Madagascar et l'Alabama sont d'ailleurs jusqu'ici les *deux seules* localités où l'on rencontre cette espèce, l'espèce citée en Aquitaine sous ce nom étant différente.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 2 Mai 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. P. Lemoine, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce la mort de M. **Léon Dru**, qui dirigea pendant de longues années l'entreprise de sondages créée par Mulot et actuellement entre les mains de notre confrère M. René Arrault. Léon Dru coopéra en 1880 à la mission du capitaine Roudaire dans les Chotts tunisiens ; il fut chargé deux ans plus tard d'une mission au Caucase dont les résultats géologiques ont été exposés dans notre Bulletin de l'année 1884. Léon Dru était membre à vie de la Société depuis 1869.

Deux présentations sont annoncées.

Le Président présente, de la part de M. **Depéret**, un supplément au 1er fascicule de la « Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe », publié dans les mémoires de la Société.

Le Président donne communication d'une circulaire de M. **Ém. Haug** relative à l'ouverture d'une souscription destinée à réunir les fonds nécessaires à l'acquisition d'une concession perpétuelle et à l'érection d'un modeste monument au cimetière d'Aix-les-Bains, où a été inhumé notre très regretté et éminent confrère Munier-Chalmas.

M. **Roussel** présente les observations suivantes :

Le compte-rendu de la séance du 18 avril 1904 contient (voir : *ante* p. 344) des critiques de M. Léon Bertrand relatives à la note que j'ai publiée dans le Bulletin de 1903, page 383 et suivantes. A ces critiques, je ferai la réponse suivante :

L'*Ostrea Verneuili* existe à la base même de la série gypsifère de Reynès et de Céret, au contact du Primaire, et c'est en faisant des fouilles pour l'extraction du gypse qu'on a mis à nu les calcaires où je l'ai observée. De ce que M. Léon Bertrand ne l'a pas aperçue, il n'en résulte pas nécessairement qu'elle n'existe pas. Le banc dont il parle est très probablement celui de l'*Ostrea vesicularis* qu'on retrouve tant à Amélie-les-Bains qu'à La Muga, non point au-dessus de l'étage gypsifère, mais vers la partie moyenne ou la partie inférieure de cet étage. Le vrai Trias, que j'ai été le premier à signaler à Amélie-les-Bains, à Palalda, à Montbolo, n'est pas

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

représenté à Reynès et à Céret, et le gypse de Montbolo, de Palalda, de Cliquette, de Reynès et de Céret n'appartient pas au Trias, mais au Maëstrichtien transgressif. Du reste, ce dernier étage existe à quelques pas de là, dans le versant espagnol, où il commence dans la vallée de la Muga et se prolonge tout le long de la chaîne pyrénéenne jusqu'aux environs de Bilbao où j'ai pu le suivre cette année. Partout il présente, par endroits, des marnes rougeâtres, avec des gypses et même, très souvent, des lignites comme en Provence. Partout il est fossilifère et absolument distinct du Trias dont la composition est tellement différente qu'il est impossible de confondre les deux étages. Aussi les géologues espagnols les ont-ils partout distingués l'un de l'autre. Le Maëstrichtien se prolonge même avec ses principaux caractères jusqu'à Biarritz et les environs de Bayonne, où M. Léon Bertrand ne l'a pas distingué, de même qu'à Amélie-les-Bains, du vrai Trias pourtant largement représenté dans la région avec ses caractères typiques.

Quant aux granulites d'âge tertiaire de Reynès, M. Léon Bertrand n'a pas dû certainement en retrouver le vrai gisement, car les caractères qu'il attribue à celles dont il parle n'ont rien de commun avec les caractères des granulites que j'ai signalées. Les granulites de M. Bertrand traversent, en effet, le Primaire ou sont sous forme de galets à la base du Crétacé. Or, celles que j'ai observées sont en grands typhons et traversent les marnes rouges et les calcaires à *Bulimus gerundensis* qu'elles ont fortement métamorphisés, et elles ne présentent nulle part ces fameuses brèches de friction qu'on invoque toujours en pareil cas. La granulite de Reynès est l'un des plus beaux exemples de granulite récente qu'on puisse citer dans les Pyrénées et seules les granulites de Latour et de Betchat, que j'ai également fait connaître dans la note précitée, peuvent y être comparées.

Je maintiens donc tous les faits que j'ai cités parce qu'ils sont certains et *observables*.

M. **Léon Bertrand**, en réponse aux critiques de M. Roussel, se borne à maintenir l'exactitude des faits qu'il a signalés à Reynès, dans la coupe, d'emplacement précis, qu'il a donnée dans la dernière séance. M. Roussel paraît croire à une confusion des argiles rouges du Crétacé terminal avec le Trias ; ce n'est nullement le cas et la puissante masse de gypse que je rapporte au Trias, d'accord avec M. Mengel, est nettement inférieure au Maëstrichtien à la carrière même de Reynès et tout à fait distincte des marnes rouges en question. D'ailleurs, la succession d'assises gréseuses et calcaires, sans gypse, que M. Roussel vient d'indiquer comme le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

faciès *constant* du Trias pour les Pyrénées, en se basant sur les environs de Barcelone, n'est nullement le faciès habituel sur le versant nord des Pyrénées, là où la stratification régulière entre le Primaire et le Rhétien permet de l'établir avec certitude.

M. **Léon Bertrand** expose quelques faits relatifs à la tectonique de la région au sud-ouest de Saint-Girons, sur laquelle M. Carez a publié récemment une note accompagnée d'une carte géologique (*B.S.G.F.*, (4), III, Pl. II).

L'axe triasique qui arrive au nord-ouest du château de Moulis, venant du N.N.E., c'est-à-dire de la direction de Montégut, s'infléchit progressivement vers le sud comme le Lias et la Dolomie jurassique de Moulis et traverse la vallée du Lez, au-delà de laquelle il se poursuit, avec une direction sensiblement sud-est et d'une façon à peu près continue, jusqu'à Alos, où il se montre au pied même du village, du côté nord-est, dans une tranchée de la route. Cette direction N.O.-S.E. est la direction normale des plis du Secondaire dans cette région ; elle se retrouve à Engomer sur les deux rives du Lez, marquée au nord de la vallée par une bande de dolomie jurassique descendant des pentes de Larroque jusqu'en face du village, et au sud par la direction d'un axe triasique accompagné d'Infralias et de Lias inférieur visible à la sortie d'Engomer, sur la route de Loutrein. Cette disposition, jointe à celle des calcaires urgoniens de la forêt de Larroque, qui présentent au-dessus d'Agert une allure synclinale avec renversement du bord méridional (qui correspond au déversement de l'anticlinal à axe triasique d'Agert que j'ai signalé antérieurement), m'avait fait admettre que les plis d'Agert et de la forêt de Larroque traversent la vallée du Lez du nord-ouest au sud-est au lieu de rester sur la rive gauche et d'aller se raccorder avec le pli de Montégut, comme cela ressortait de la carte de M. Carez. J'ai eu la confirmation de cette hypothèse dans la découverte de plusieurs lambeaux synclinaux de calcaires secondaires au sud du Lez, au milieu des schistes carbonifères avec multiples injections granitiques qui forment le bord septentrional du grand massif primaire de la forêt de Castillon. L'un de ces affleurements se rencontre au hameau d'Autère et au nord de ce hameau, jusque sur le versant nord du mamelon 784, dont la base est formée de schistes primaires granitisés; un autre affleurement de calcaires liasiques se retrouve au sud du précédent, au hameau d'Astien. Il y a donc là la trace d'au moins deux synclinaux, qui m'ont paru être nettement la prolongation des plis de la rive gauche du Lez.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En présence de ces divergences d'observations, M. Carez et moi avons fait récemment une course commune dans ces régions, qui nous a permis de vérifier et de compléter les observations que je viens de résumer et c'est *en notre nom collectif* que j'indiquerai sommairement l'interprétation suivante de la tectonique de la région très compliquée qui se trouve sur la rive nord du Lez, entre Agert et Alas à l'ouest, et Moulis à l'est. Cette région montre le resserrement très marqué d'un faisceau de plis provenant généralement de l'ouest et du nord-ouest (et même du N.N.E. pour le pli-faille de Montégut) ; ce faisceau, d'abord très étalé, se resserre extrêmement après la traversée du Lez, entre le massif primaire de la forêt de Castillon et le grand pli couché de Moulis et de la crête de Surroque, déjà décrit par M. Carez et par moi, en prenant une direction uniforme au sud-est. D'ailleurs, les plus méridionaux de ces plis disparaissent rapidement par érosion complète du Secondaire, dont nous n'avons retrouvé au milieu du Primaire que les affleurements indiqués plus haut.

D'autre part, nous avons eu aussi l'occasion d'observer certains faits intéressants pour la géologie générale des Pyrénées. Dans une précédente course en commun, nous avions observé, à l'est de la vallée du Salat, entre Aleu et Biert, une mince bande de schistes injectés et métamorphisés par du granite, et situés entre du Trias et des calcaires liasiques ; M. Roussel avait déjà signalé ces granites en un point très voisin et il les avait considérés comme secondaires ; nous avions été aussi assez disposés à admettre cette interprétation à cause de la situation, en apparence régulière, des schistes en question. Mais dans notre dernière course, nous avons étudié, sur la rive gauche du Salat, à partir de Rogalle, une bande de schistes identiques aux précédents et qui paraissent bien nettement en être la prolongation *directe* ; ces schistes prennent là un développement formidable, avec les mêmes injections de granite, et le Sénonien repose, à Rogalle, directement sur cet ensemble et localement sur le granite, qui se montre tant en place au milieu des schistes qu'en blocs volumineux dans un conglomérat de base du Sénonien transgressif. Nous avons pu suivre les schistes en question (dans lesquels on a essayé d'exploiter quelques mauvaises ardoises auprès de Rogalle) sans interruption jusqu'à Alos et constater en outre que vers l'ouest, par suite du plus grand développement du granite, ils deviennent très métamorphiques et se relient manifestement au grand massif à noyau gneissique du Cap de Bouirech et du Castera (forêt de Castillon), bordé au nord et au nord-est par une auréole importante d'imprégnation granitique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous avons d'ailleurs suivi encore les mêmes schistes, toujours plus ou moins granitisés, d'Alos au Col de Portech, puis dans la vallée qui descend au Lez à Luzenac ; ils sont en continuité avec ceux qu'on trouve sous le Lias à Autère, puis à Loutrein et au sud de Cescau, c'est à-dire formant toujours la bordure du massif primaire de Castillon. Ces schistes sont d'ailleurs manifestement la prolongation du Carbonifère du versant sud de la Bellongue, avec lequel ils présentent une identité absolue.

Nous avons, de plus, retrouvé les mêmes schistes au nord du Lez, où ils forment le noyau d'un dôme presque régulier de calcaires liasiques à l'ouest de Pouech et au sud de Paracoch, dans l'axe d'un des plis du substratum de la forêt de Larroque.

M. **A. Guébhard** présente trois Polypiers des parties inférieure et moyenne du Bathonien de la région de Grasse, que M. F. Koby a reconnus nouveaux et dénommés. L'un d'entre eux appartient au genre *Stephanocœnia* qui n'avait encore aucun représentant jusqu'à ce jour dans le Jura moyen, et le second au genre *Discocœnia* qui n'était connu que par une seule espèce, également bathonienne, observée en Angleterre.

M. Guébhard présente également un *Maretia* reconnu nouveau par MM. Lambert et Savin, parmi d'autres Echinides irréguliers, encore à l'étude, provenant de la mollasse burdigalienne des environs de Vence (Alpes-Maritimes) [1].

1. Voir *B. S. G. F.* (4). II. Réunion extraordinaire dans les Alpes-Maritimes, 2e fascicule.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

RENSEIGNEMENTS ET RECTIFICATIONS SUR QUELQUES POINTS DE LA GÉOLOGIE DU POITOU

par M. **A. FOURNIER.**

1° Dans sa « Note sur l'Infralias de la Vendée et des Deux-Sèvres », qui vient de paraître dans le dernier Bulletin [1], M. Cossmann « n'hésite pas à rapporter à l'Hettangien le gisement » de *Sainte-Pezenne*, sur l'origine duquel M. l'abbé Boone « a bien voulu demander son avis ».

Le résultat des études de l'auteur vient singulièrement confirmer ma manière de voir, exposée à la séance du 21 mars 1887 et publiée dans le Bulletin de la Société à cette époque. L'observation des formes diverses rencontrées depuis l'ouverture des premiers travaux d'extraction, c'est-à-dire dès 1880 environ, et leur détermination m'avaient en effet conduit à attribuer cette formation, reconnue en bien des points des Deux-Sèvres, à l'Hettangien [2].

Le gisement en question, situé sur la rive droite de la Sèvre-Niortaise, près le Moulin d'Anne, commune de Sainte-Pezenne, au nord de Niort, repose sur des schistes siluriens (?) noirs, teintés X, sur la Feuille de Niort. Il est tous les ans un but d'excursion pour bien des géologues et, durant la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Poitiers, en octobre dernier, M. Welsch y conduisit nos confrères.

2° Au sujet de cette réunion, je me dois de rectifier quelques appréciations critiques émises par M. G.-F. Dollfus, à l'occasion des terrains tertiaires de la Feuille de Bressuire, et parues dans le compte-rendu sommaire de la Réunion extraordinaire (n° 14-15, 1903).

D'abord je ne vois pas que la Feuille de Bressuire, au moins, dans la partie qui me concerne, soit plus largement faite que celle de Niort, car si l'on met en contact le coin sud-est de celle-là avec le coin nord-est de celle-ci, il y a continuité parfaite en ce qui concerne les contours.

Ensuite, les dépôts $e^{3a.\,b.\,c}$ n'y sont pas indiqués *simplement* — dans une vingtaine de lignes de légende — « comme de nature diverse et d'origine indéterminée ». Mais, ce à quoi je ne puis

1 *B. S. G. F.* (4), III, p. 497, 1903.

2. *B. S. G. F.* (3), XVI, pp. 124-125.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

surtout souscrire, c'est au classement, *provisoire* heureusement, de ces dépôts, que donne mon honorable confrère.

Ceux marqués e^{3a} qui, dit-il, surmontent le Bajocien d'une manière constante, sont, par lui, assimilés aux produits sur place de l'altération du Jurassique. Or les produits de l'altération sur place du Jurassique ne sont pas autre chose que mes argiles rouges pictaviennes [1], celles, précisément, marquées Ap^1, par M. Welsch sur la Feuille de Niort; tandis que les dépots e^{3a} de la Feuille de Bressuire sont les mêmes que les terrains de transport des plateaux **p** de la Feuille de Niort.

D'autre part, mes dépôts e^{3b} ne peuvent être de « véritables argiles à silex surmontant le Turonien », puisque ce sont des sables qui, peut-être, reconnaissent un tout autre âge que le Tertiaire.

Enfin, les dépôts e^{3c} sont et restent encore, pour moi, d'âge indéterminé, et, peut-être, différents. Les gisements des environs de Monts-sur-Guesnes ne pouvant être identifiés avec certitude à celui du point 150, au sud de Tessonnières.

J'estime donc, quant à moi, très prématurés et fort préjudiciables aux intérêts de la science, ces démarquages incessants que l'on fait subir à des formations trop peu étudiées encore. Je me suis contenté de les bien délimiter sur la Feuille de Bressuire et j'attends, des recherches futures, les documents qui serviront à fixer avec précision leur position stratigraphique.

1. A. Fournier. Études géologiques des lignes de chemins de fer du Poitou; II. Ligne de Paris à La Rochelle, 1893, p. 43 et 53. — Id. Les maladies typhoïdes, l'hygiène et le sol en Poitou, juillet 1903, p. 42.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE

SUR LE GENRE *SPIROCYCLINA* MUNIER-CHALMAS

ET QUELQUES AUTRES GENRES DU MÊME AUTEUR

par MM. **Ch. SCHLUMBERGER** et **P. CHOFFAT**

(PLANCHES IX et X).

Dans la séance du 21 février 1887[1] notre regretté confrère Munier-Chalmas a fait une communication sur trois genres nouveaux de Foraminifères qu'il avait découverts dans les couches moyennes à Hippurites (Sénonien) de l'étang de Berre ; il les désignait sous les noms de *Spirocyclina*, *Dicyclina* et *Cyclopsina* et indiquait comme types *Spir. Choffati*, *Dicycl. Schlumbergeri* et *Cyclops. Steinmanni*. Les diagnoses étaient un peu trop écourtées et malheureusement aucune figure ne les accompagnait. De plus la communication de Munier-Chalmas n'a pas été publiée dans le Bulletin de la Société géologique, et, confinée dans le Compte-rendu sommaire, est restée ignorée du public : il en est résulté de fâcheuses conséquences.

En effet, M. Choffat ayant découvert dans les terrains du Portugal des Foraminifères qui lui paraissaient se rapporter aux genres signalés par Munier-Chalmas, les lui a communiqués et celui-ci les lui a renvoyés étiquetés les uns *Spirocyclina*, les autres *Dicyclina*. Tout le monde connaissait et rendait justice à la haute compétence de notre savant confrère et au talent remarquable qu'il déployait dans les préparations microscopiques des Foraminifères, mais dans cette circonstance, soit par manque de temps ou faute d'avoir pu faire des sections, soit pour une autre cause, il a certainement commis une erreur. En effet, M. Choffat m'a récemment communiqué tout le matériel de Foraminifères qu'il a récolté en Portugal et aucun de ces fossiles ne peut être rapporté au genre *Dicyclina*. Néanmoins ces genres d'une légitimité douteuse ont fait leur chemin et ont été cités par différents auteurs : par M. Choffat dans ses travaux sur le Portugal[2], par M. Marcel

1. *Compte-rendu sommaire des séances de la Soc. géol.*, 1887, n° 7, p. XXX.

2 1887. Sud du Sado, p. 276. — 1901. Limite entre le Jurassique et le Crétacique, p. 112.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bertrand [1], par M. Welsche, et enfin en 1902, par M. le Dr Egger [2], de Munich.

Cet auteur a publié dans les Annales de l'Académie des Sciences de Munich, un grand travail accompagné de nombreuses planches lithographiées, sur « la structure des Orbitolines ». Il en a profité pour étudier quelques fossiles des collections du Musée de Munich, entre autres de soi-disantes : *Dicyclina* du Portugal, des *Spirocyclina*, *Dictyopsella*, *Meandropsina*. Malheureusement M. Egger s'était très insuffisamment documenté : il ne connaissait même pas les diagnoses de Munier-Chalmas, et a accepté pour exactes les étiquettes du Musée ; il en est résulté que son travail fourmille d'erreurs. M. Egger en a loyalement reconnu une partie dans une note supplémentaire.

A la suite de cette publication, Munier-Chalmas a fait une nouvelle communication à la séance de la Société géologique du 16 juin 1902 [3], dans laquelle il mentionne quelques-uns des genres qu'il avait créés en 1887, notamment les *Dicyclina*. Il se rend aux observations que je lui avais faites d'après l'examen de nombreuses coupes et reconnaît que les *Dicyclina* ne sont qu'une phase cycloïdale des *Cuneolina*. Par la même occasion il revient sur la détermination qu'il avait donnée aux fossiles de M. Choffat et reconnait s'être trompé en les nommant *Dicyclina*, mais pense qu'ils appartiennent à un autre genre pour lequel il propose le nom de *Iberina* ; mais il n'avait pas ces fossiles sous la main, autrement il aurait certainement conclu que ces *Dicyclina* ne sont que le stade final des *Spirocyclina*, comme on le verra plus loin. *Iberina* tombe en désuétude.

Tel est, en résumé, l'historique de ces quelques genres créés en 1887 par Munier-Chalmas et il prouve une fois de plus combien les auteurs des règles de la nomenclature ont eu raison d'imposer l'obligation d'accompagner d'une figure exacte toute création d'un genre nouveau.

Grâce aux nombreux matériaux bien conservés que M. Choffat a récoltés dans les gisements du Portugal, nous pouvons aujourd'hui donner une description exacte et complète du genre *Spirocyclina* à la suite de laquelle nous donnerons les caractères et les figures nécessaires pour reconnaître les genres *Dicyclina* et *Cyclopsina*.

1. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 721.

2. Egger, Der Bau von Orbitolinen. *Abh. der K. bayer. Academie, I. Wissensch.*, II Ch., XXI, Bd. III.

3. Munier-Chalmas. Sur les Foraminifères ayant un réseau de mailles polygonales, *B. S. G. F.* (4), II, p. 349, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SPIROCYCLINA Munier-Chalmas. 1887.

La diagnose donnée par Munier-Chalmas est la suivante :

« Test s'enroulant en décrivant une spire plane. Ouvertures placées vers la partie supérieure de la spire. Une grande partie des autres caractères présentent la même disposition générale que dans les *Dicyclina* ».

Il faut bien reconnaître que cette définition est un peu vague et pas très exacte en ce qui concerne la concordance des caractères de ces deux genres.

Les *Spirocyclina* ont dans le jeune âge un plasmostracum composé de loges embrassantes en chevron se disposant en spirale comme dans les *Cristellaria* ou les *Polystomella*. Cet enroulement dure peu et les loges ne tardent pas à devenir simples comme dans *Orbiculina* tout en continuant la spirale, puis elles s'allongent, leurs extrémités se rejoignent, elles deviennent annulaires et dans leur complet développement constituent un disque circulaire.

Toutes les loges, dès l'origine, sont subdivisées à l'intérieur par de nombreuses cloisons transversales partant de la partie concave mais n'atteignant pas la face opposée. Entre ces cloisons transversales on en aperçoit de plus courtes qui limitent à la face externe un fin réseau polygonal caractéristique. De nombreuses ouvertures sont situées sur le bord circulaire de la dernière loge [1].

Les *Spirocyclina* sont dimorphes. Leur test est arénacé calcaire et l'on rencontre souvent à l'intérieur de petits Foraminifères qui ont été englobés.

SPIROCYCLINA CHOFFATI Munier-Chalmas.

Pl. IX et X.

La figure 4 de la planche IX reproduit à un grossissement de 10 diamètres un tout jeune individu de la *Spirocyclina Choffati* M.-Ch. de 1 millimètre de diamètre comprenant déjà une trentaine de loges [2]. Le bouton central est la partie cristellariforme de l'embryon. Dans un état de croissance plus avancé, au diamètre de 9 millimètres, les individus se présentent sous la forme représentée par la figure 3. Puis les loges deviennent circulaires, rejoignent leurs extrémités et produisent, parfois par leur rencontre, une

1. Ce réseau et les ouvertures du bord ne sont pas toujours faciles à reconnaître ; on y arrive aisément en immergeant pendant un instant le fossile dans de l'eau légèrement acidulée.

2. Il est fixé sur un plus grand individu.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

arête plus ou moins prononcée (fig. 2). Enfin à son complet développement, *Spirocyclina* devient un disque circulaire (fig. 1), et dans cet état on pourrait, à première vue, la confondre avec des genres analogues (*Dicyclina*, *Cyclopsina*). En examinant les figures 1 à 3, on constate que ces disques sont loin d'être plans, ils sont plissés, les loges chevauchent les unes sur les autres et il devient fort difficile d'obtenir des sections nettes. En plan, les loges sont sectionnées à différentes hauteurs et dans les sections perpendiculaires au disque toutes les loges et leurs cloisons internes sont recoupées obliquement. Les petits individus sont presque toujours de la forme A. Une section horizontale, dans le plan d'enroulement (fig. 6) montre au centre une loge initiale sphérique d'environ 0,1 millimètre de diamètre autour de laquelle se disposent en spirale une douzaine de loges subdivisées par leurs cloisons internes. Cet ensemble est entouré par des loges demi-circulaires qu'on aperçoit sur la droite de la figure. La figure 5 montre la section verticale de la forme A, dans laquelle les premières loges en chevron entourent la loge initiale, tandis qu'aux deux extrémités de la figure les loges demi-circulaires se terminent sur les côtés de la coupe.

La section horizontale (fig. 7) appartient à un individu de la forme B. La loge initiale est si petite qu'il est presque impossible de la faire ressortir dans les coupes et en photographie, mais on constate que les loges spiralées du centre sont plus nombreuses et plus serrées que dans la forme A.

Quelques-unes, sur la gauche de la figure sont assez nettement recoupées pour montrer les cloisons internes qui, n'atteignant pas la paroi opposée de la loge, établissent ainsi un canal circulaire faisant communiquer entre elles toutes les logettes d'un même cycle. Ces canaux circulaires se voient très nettement sur les bords de la figure 3 qui est la section verticale d'un grand individu de la forme B. Leur présence permet de constater que dans cet individu d'un diamètre de 13 millim. on peut compter 65 loges circulaires.

Ainsi que je le disais plus haut, la disposition spirale des loges et leur chevauchement ont pour conséquence que les sections manquent beaucoup de netteté ; en revanche, certains caractères sont mieux accentués : ainsi dans le fragment d'une section plane représenté par la figure 9, les loges, dans la partie gauche de la figure, ont été effleurées par la section très près de la surface et on y voit très bien le réseau polygonal caractéristique de ce genre.

Les plus grands individus atteignent la dimension de 15 à 19 millimètres de diamètre pour une épaisseur de 1/2 millimètre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Habitat. M. Choffat a récolté *Spirocyclina* dans le Portlandien, au cap d'Espichel, à Almadena et à Zavial ; dans l'Infravalanginien près de Luz Algarve ; à Charneca, Sabugo et au fortin du Guincho, en Portugal. Dans cette dernière localité ils sont en si grande abondance qu'ils forment à eux seuls la roche comme le montre la section de la Planche X. Munier-Chalmas les signale dans les couches sénoniennes de l'étang de Berre, et M. Welsche dans le Jurassique supérieur de Tiaret en Algérie.

Ayant eu l'occasion d'examiner les individus de toutes ces provenances et d'en faire des sections, je ne vois aucun caractère, sauf les dimensions, propre à les différencier et je les comprends tous sous la même dénomination spécifique de *Spirocyclina Choffati* Munier-Chalmas.

Dicyclina Mun.-Chal. 1887.

Munier-Chalmas définissait son nouveau genre par la diagnose suivante : [1]

« Test discoïdal, présentant sur ses deux faces un réseau caractéristique formé de mailles arrondies ou carrées à parois minces, destinées à établir la communication avec l'intérieur des loges. Loges principales subdivisées très régulièrement en loges secondaires par des cloisons rayonnantes et équidistantes et disposées concentriquement sur deux plans parallèles pour former deux cycles distincts de loges opposées. Plusieurs rangs de mailles régulières placées sur le pourtour du disque et correspondant aux ouvertures ».

Fig. 1. — Portion de section transversale de *Dicyclina*, gross. 40 fois env.

Cette définition n'était pas tout à fait exacte et j'ai déjà indiqué, plus haut, que Munier-Chalmas a modifié son appréciation [2].

Les *Dicyclina* ne sont qu'une phase cycloïdale de *Cuneolina* et ne peuvent être admises que comme un sous-genre.

Le test est discoïdal et composé de deux couches de loges circulaires opposées et très nombreuses qui enveloppent une loge embryonnaire sphéroïdale commune. Ces loges principales sont subdivisées par un grand nombre de cloisons rayonnantes et

1. *Compte-rendu sommaire des séances de la Soc. géolog.*, 1887, n° 7, p. XXX.

2. *Loc. cit.*, *B. S. G. F.* (4), II, p. 349.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

équidistantes et constituent ainsi deux cycles distincts de loges opposées. Tout l'extérieur du test est recouvert d'un réseau caractéristique de mailles arrondies ou polygonales, mais ces mailles ne correspondent pas avec l'intérieur des loges. Les nombreuses ouvertures sont situées au bord du disque à la rencontre de chaque paire de logettes.

La figure demi-schématique A reproduit (à un grossissement d'environ 40 diamètres, une portion de la section transversale de la *Dicyclina Schlumbergeri* Mun.-Chal. du Sénonien des Martigues. On y remarque que, de même que dans les *Cuneolina* [1], les cloisons rayonnantes sont bordées par une crosse avec dentelures. A l'extrémité de cette crosse, on voit une ouverture qui fait communiquer entre elles toutes les logettes d'un même cycle. La figure 2 reproduit schématiquement au même grossissement, l'aspect d'une partie de la section plane de la même espèce au dessus de la loge initiale.

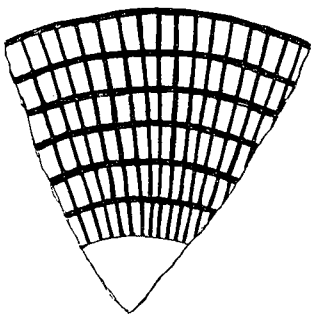


Fig. 2. — Portion de section horizontale de *Dicyclina*, gross. 40 fois.

La *Dicyclina Schlumbergeri* se rencontre dans le Sénonien de l'étang de Berre et dans le Cénomanien de l'Ile Madame. Elle atteint un diamètre de 30 à 35 millimètres.

Cyclopsina Mun.-Chal. 1887.

Je crois utile de reproduire la diagnose du genre *Cyclopsina* qui n'a été publiée que dans le *Compte-rendu de la séance de la Société géologique* du 21 février 1887.

« Loges disposées concentriquement sur deux plans parallèles, de manière à former deux cycles distincts de loges superposées et séparées par un plancher horizontal. Les loges d'un même cycle correspondent par des canaux. Ouvertures disposées sur deux rangs. Les deux autres caractères semblables à ceux des *Cyclolina* ».

Il n'y a rien à changer à cette diagnose qu'à l'accompagner d'une figure pour justifier la création du genre.

Les loges circulaires des deux plans ne sont pas subdivisées et leur contour externe est percé de nombreuses ouvertures qui les

1. Schlumberger, *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 462. Pl. VII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

font communiquer avec la loge suivante et pour la dernière avec l'extérieur. Ce sont en somme deux *Cyclolina* superposées.

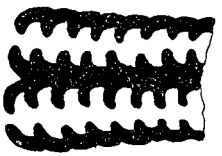


Fig. 3. — Portion de la section perpendiculaire de *Cyclopsina Steinmanni* M. - Ch. Gross. environ 40 fois.

La figure schématique 3 représente une portion de la section perpendiculaire de la *Cyclopsina Steinmanni* Mun.-Chal. et n'exige guère d'autre explication.

Le test est arénacé et grenu à l'extérieur.

Habitat. Couches supérieures du Sénonien à Rudistes de l'étang de Berre. Cénomanien de l'Ile Madame.

Remarques sur la distribution géographique de *Spirocyclina Choffati* en Portugal et sur sa synonymie.

En 1885, l'un de nous, décrivant le Crétacique des environs de Lisbonne, signala la présence de Foraminifères de grande taille qu'il attribua au genre *Orbiculina* en distinguant deux formes. L'une discoïdale, d'un diamètre atteignant 15 à 20 millim., habitant le Portlandien, recevait le nom de *O. Lusitanica*, tandis que la désignation de *O. infravalanginiensis* était attribuée à une forme irrégulière se trouvant en agglomérations dans l'Infravalanginien où elle dépasse rarement un diamètre de 5 millimètres.

Les échantillons ayant été communiqués la même année à Munier-Chalmas, il les déclara identiques à des échantillons de l'étang de Berre, qu'il se proposait de décrire sous le nom de *Trematocyclina*, désignation qu'il changeait l'année suivante contre celles de *Dicyclina* pour la grande forme et de *Spirocyclina* pour la petite. (M. Schlumberger a reconnu que les deux formes appartiennent à une même espèce). De là toute une série de citations qui n'ont pas de valeur paléontologique, puisqu'elles ne sont pas accompagnées de descriptions ou de figures, mais qu'il est utile néanmoins d'exposer, afin d'éviter les confusions auxquelles elles peuvent donner lieu.

Dans cette liste, la première dénomination se rapporte à la grande forme.

Orbiculina Lusitanica et *Orb. infravalanginiensis* Choffat 1885. Système crétacique du Portugal, p. 4.

Trematocyclina (sans spécification) Choffat 1885, *C. R. des travaux de la Soc. helv. des Sc. nat.*, 68e session, p. 23.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dicyclina sp. et *Spirocyclina* sp. Munier-Chlamas 1887. *C.-R., S. G. F.*, p. XXXI. La désignation de *Sp. Choffati* s'applique à la forme sénonienne de l'étang de Caronte, que Munier-Chalmas croyait différente de celle du Portugal, mais que M. Schlumberger y réunit.

Dicyclina Lusitanica et *Spirocyclina infravalanginiensis* Choffat 1887. Sud du Sado, p. 276. 1901, Limite entre le Jurassique et le Crétacique, p. 121, 124 et 134.

Dicyclina Lusitanica et *Spirocyclina infravalanginiensis* Munier-Chalmas 1897. *In* Marcel Bertrand. *B. S. G. F.* (3), XXV, p. 721 (Crimée).

Dicyclina Lusitanica Egger 1902. Der Bau der Orbitolinen, etc., p. 585, pl. VI, fig. 3-5.

Meandropsina Vidali Egger *non* Schlumberger 1902. Idem, p. 586, pl. III-VI.

Iberina Lusitanica Munier-Chalmas, 1902, *B. S. G. F.* (4), II, p. 349.

Spirocyclina Choffati et *Spir. infravalanginiensis* Egger, 1902. Ergänzungen, etc...

Sur le pourtour de la Serra de Cintra, le Portlandien (couches de Freixial) est formé par des calcaires noirs, très durs, à fossiles rares, que l'on ne distingue en général que par les sections lorsqu'on brise la roche, On peut y distinguer des *Aptyxis*, des Lamellibranches et des *Spirocyclina* de grande taille, dont j'ai constaté la présence à 100 mètres au-dessous du toit.

La disparition des espèces portlandiennes et l'apparition de *Trigonia caudata*, montrent que l'on est dans l'Infravalanginien ; mais la nature des calcaires n'a pas changé. Ces *calcaires inférieurs* dont la puissance varie de 14 à 23 m., n'ont jamais fourni de *Spirocyclina*, ce qui est d'autant plus curieux qu'ils reposent sur les calcaires portlandiens de même faciès, qui en contiennent, et sont recouverts par des lits marno-calcaires presque uniquement formés de *Spirocyclina* de petite taille.

Cette division moyenne de l'Infravalanginien, désignée comme couches à Foraminifères, n'a que 6 à 7 mètres de puissance ; les *Spirocyclina* se montrent encore dans la division supérieure, mais y sont fort rares.

Des affleurements de Portlandien et d'Infravalanginien se trouvent à Brouco et à Ollela, à cinq kilomètres à l'est de l'extrémité orientale de ceux de Cintra. Le Portlandien y est un peu marneux, et par conséquent plus fossilifère qu'à Cintra, il y contient les *Spirocyclina* de grande taille sur une épaisseur de 66 mètres, et les bancs infravalanginiens, à *Spirocyclina* de petite taille, en sont séparés par 23 mètres de calcaires analogues, à faune analogue, mais privés de *Spirocyclina*. L'Infravalanginien à *Spirocyclina* atteint une puissance de 65 mètres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Beaucoup plus au nord se trouve un nouvel affleurement de la limite entre le Jurassique et le Crétacique qui s'étend depuis Alverca, au bord du Tage, jusqu'à l'Océan, au nord de Ribamar.

Dans cette contrée, le caractère lithologique du Portlandien subit de grandes variations ; tantôt il y a prédominance de grès, généralement sans fossiles, tantôt de marnes ou marno-calcaires, ce qui est surtout le cas dans la partie orientale. La faune y est presque uniquement composée de Lamellibranches, mais les *Spirocyclina* de grande taille se trouvent pourtant d'un bout à l'autre de la ligne, quoiqu'ils y soient moins fréquents que plus au sud.

Nous citons les localités suivantes : Arseno, près Alverca, Freixial, Villa-Franca-do-Rosario, Gradil, Santo-Aleixo et San-Domingo-de-Fanga-da-Fé.

L'Infravalanginien ne peut par contre plus en présenter, car il est envahi par l'ensablement, et si nous nous dirigeons encore plus au nord, c'est aussi le cas pour le Portlandien. La ligne précitée montre donc la limite septentrionale de l'extension des *Spirocyclina*.

Le Tage n'est pas, par contre, leur limite méridionale, car c'est au contraire dans le Portlandien de la chaîne de l'Arrabida, principalement du cap d'Espichel, qu'on trouve les grandes formes en plus grande abondance et en meilleur état de conservation. La roche qui les contient est un calcaire dur, blanc ou grisâtre qui en montre de nombreuses coupes dans les cassures ; mais ils se trouvent aussi entre les bancs, complètement détachés.

La base du Crétacique étant formée par des grès grossiers, ne contient pas de fossiles.

L'érosion a enlevé tous les dépôts de Portlandien et l'Infravalanginien entre l'Arrabida et l'Algarve ; mais dans cette dernière contrée nous retrouvons les *Spirocyclina* ,dans les deux systèmes.

Dans l'Algarve occidental, les dolomies représentant le Kimméridgien sont recouvertes par une alternance de marno-calcaires et de calcaires à faune spéciale, que la comparaison avec l'Algarve oriental fait considérer comme Portlandien [1], contenant les deux formes de *Spirocyclina* (plages d'Almadena et du Zavial).

La petite forme est abondante dans l'Infravalanginien à 2500 mètres à l'ouest de Luz, dans l'Algarve oriental. Elle y contient quelques échantillons qui pourraient, à la rigueur, être rapportés à la grande forme.

1. CHOFFAT. Recherches sur les terrains secondaires au Sud du Sado. *Communicacões* etc., Lisboa, t. I, p. 273 et 275.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En résumé, les *Spirocyclina* ont existé en Portugal, sur le pourtour de la Meseta ibérique, dans le Portlandien, depuis l'Algarve jusqu'à la ligne Alverca-Ribamar, au nord de laquelle la mer ne leur offrait plus d'habitat favorable, par suite de son ensablement.

Après une faible interruption, elles réapparaissent dans les mêmes contrées, lors de l'Infravalanginien moyen, mais leur extension est moindre et moins régulière, par suite de l'ensablement de cette assise dans l'Arrabida et au nord des affleurements Cintra-Ollela.

Au point de vue macroscopique, on peut distinguer deux formes : l'une qui a été citée comme *Dicyclina Lusitanica* se présente en disques plus ou moins réguliers, d'un diamètre moyen de 15 millim. ; elle ne se trouve bien caractérisée que dans le Portlandien, où les individus sont en général séparés les uns des autres.

L'autre forme, distinguée comme *Dicyclina infravalanginiensis* constitue presque entièrement quelques bancs du Portlandien de l'Algarve, mais surtout de l'Infravalanginien. Sa taille est en général inférieure à 5 mill., quelques rares exemplaires atteignent 10 mill. (un seul en atteint 12) mais ils ne sont pas discoïdaux, comme le sont les exemplaires de même taille du Portlandien ; on croirait qu'ils ont été gênés dans leur croissance par la quantité de petits individus au milieu desquels ils se trouvaient. Dans l'Aptien (couches d'Almargem) nous voyons pourtant des lits formés exclusivement de *Orbitolina concava* de petite taille, entourant des exemplaires de 30 mill. de diamètre (*Orb. aperta* Erman).

M. Schlumberger ayant reconnu que ces deux formes de *Spirocyclina* appartiennent à une même espèce, on doit les réunir sous une même dénomination, mais la distinction de la grande forme fournissant un bon argument au stratigraphe, il y a lieu de les distinguer comme variétés. Nous aurons donc *Sp. Choffati* var. *Lusitanica* occupant presque exclusivement le Portlandien, du moins dans sa forme type et *Sp. Choffati* var. *infravalanginiensis*, limitée à l'Infravalanginien, sauf en Algarve.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche IX

Spirocyclina Choffati Munier-Chalmas

Fig. 1 à 4. — Individus de différents âges (vue extérieure). Fig. 1 à 3 au grossissement de 3 diam. La fig. 4 est grossie à 10 diamètres. — Portlandien.

Fig. 5. — Section verticale d'un individu de forme A, au gross. de 10 diam., provenant de Charneca, Portugal.— Infravalanginien

Fig. 6. — Section horizontale d'un individu de forme A, au gross. de 10 diam., provenant de Charneca. — Infravalanginien.

Fig. 7. — Section horizontale d'un individu de la forme B. au gross. de 10 diam., provenant de Charneca. — Infravalanginien.

Fig. 8. — Section verticale d'un individu de la forme B. au gross. de 10 diam., provenant du Cap Espichel. — Portlandien.

Fig. 9. — Fragment d'une section horizontale de la forme B, au gross. de 10 diam., provenant de Sabugo, Portugal.— Infravalanginien.

Planche X

Section mince de la roche à *Spirocyclina Choffati* Munier-Chalmas, du fortin de Guincho, Portugal. — Infravalanginien. — Gross. : 12 diamètres

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ORIGINE DES CALCAIRES CRISTALLINS BRÉCHOÏDES ET DES DOLOMIES D'AGE JURASSIQUE ET CRÉTACÉ DES PYRÉNÉES

par M. J. ROUSSEL.

I. *Origine des calcaires cristallins bréchoïdes.* — La composition de la série du Jurassique et du Crétacé inférieur des Pyrénées n'est pas aussi uniforme que celle du Trias et des terrains primaires. En effet, suivant une zone qui s'étend, dans le versant nord, de la Méditerranée à la vallée de la Neste, en passant par Estagel, Montfort, Bessède, Prades (Ariège), Tarascon, Vicdessos, l'étang de l'Herz, Aulus, Seix, Portet d'Aspet, Le Cagire, Saint-Béat et Sarrancolin, on observe que la série est principalement formée de marnes noires ayant un faciès particulier et de calcaires saccharoïdes ou grossièrement cristallins, blancs, gris-jaunâtre, rosés ou noirs. Ces calcaires, le plus souvent, sont bréchoïdes et formés de fragments anguleux, ayant le plus souvent un gros volume, agglomérés par un ciment, calcaire et cristallin comme les fragments. Et ceux-ci sont de toute couleur, c'est-à-dire blancs, gris, jaunes, roses noirs, comme les calcaires cristallins qui ne sont pas bréchoïdes.

Dans cette zone, et de distances en distances, la masse de ces calcaires se différencie suffisamment et contient assez de fossiles pour qu'on puisse y reconnaître tous les étages du Lias, du Jurassique proprement dit et du Crétacé inférieur, tels qu'ils existent dans les zones voisines. Et dans les bassins de Tarascon-Ussat, de Saurat, de Massat et de Castillon, la formation, bien que faisant partie de la bande cristalline, n'est composée de dépôts cristallins que par points, et les calcaires cessent le plus souvent d'être bréchoïdes dès qu'ils ne sont plus cristallins.

Je m'étais bien des fois demandé quelle était la cause de cette texture à la fois cristalline et bréchoïde lorsqu'une observation faite dans le Campanien de Campo (vallée de l'Esera, en Espagne), m'a mis sur la voie de sa découverte. En ce point, j'ai aperçu, coupés par la nouvelle route, des calcaires à Hippurites campaniens transgressifs dont certaines couches sont formées de blocs remaniés, de façon que les Hippurites occupent les positions les plus diverses. Ces blocs ont été ressoudés par un ciment calcaire de même couleur, de sorte qu'on ne se douterait pas qu'on ait

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

affaire à un conglomérat si la position des fossiles ne l'indiquait et si parmi les blocs on n'apercevait de nombreux fragments d'ophite. Il est manifeste que là, à mesure que se formaient les calcaires à Hippurites, la mer les battait de ses flots comme aujourd'hui les récifs de coraux, les détachait de leur support, les soudait de nouveau et avec eux les fragments d'une ophite voisine.

Cette observation, jointe à d'autres, et des considérations d'un ordre différent permettent d'expliquer la texture cristalline et bréchoïde des calcaires de la zone dont il vient d'être question plus haut. Cette zone est celle que la mer a envahie de nouveau au commencement de la période liasique et néocomienne. La mer devait avoir là très peu de profondeur excepté dans la partie correspondant aux bassins de Tarascon, de Saurat, de Massat et de Castillon qui n'ont pu émerger à l'époque cénomanienne. De plus, dans cette zone, la mer était resserrée entre deux terres [1].

Là, les calcaires cristallins se sont donc formés dans une sorte de long détroit ne communiquant librement avec la grande mer qu'à ses deux extrémités. Les eaux de cette sorte de Manche pouvaient donc se surchauffer dans les parties profondes seulement de quelques mètres. Or, on sait, d'autre part, que les eaux surchauffées perdent le pouvoir de tenir les gaz en dissolution et que ce n'est que par son anhydride carbonique que l'eau peut dissoudre le calcaire. Dans les parties surchauffées de cette mer s'établissaient nécessairement de faibles courants, des appels d'eau froide et lourde pour remplacer l'eau chaude et légère. A chaque instant, il pénétrait donc dans le détroit une masse de liquide tenant en dissolution une certaine quantité de calcaire qui se précipitait à mesure que l'eau se surchauffait et perdait son dissolvant carbonique. Et ce calcaire prenait la forme cristalline de même qu'aujourd'hui dans nos essais de cristallisation par voie humide. Mais dans les gouffres de Tarascon, de Saurat et de Massat, où l'eau restait froide, la précipitation chimique du calcaire ne pouvait s'effectuer. Aussi, tandis qu'à l'étang de l'Hers la formation cristalline a plusieurs milliers de mètres d'épaisseur, les assises synchroniques situées dans le bassin de Massat au voisinage immédiat du précédent, n'ont que quelques mètres. Aux environs de Béssède et de Rodome, au pied du pic d'Ourthizet, existent deux bandes de même âge et juxtaposées dont l'une est cristalline et l'autre ne l'est pas ; mais l'observation révèle que la première s'est formée sur le sommet d'une ride en voie d'émersion et la seconde au fond d'une dépression synclinale qui séparait cette ride d'un pli voisin.

1. *B. S. C. G. F.*, XV, n° 97, pages 38 et suivantes, pl. III; 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mais le long détroit où se formaient les précipités cristallins de calcaire n'était pas à l'abri de la tempête et les vagues soulevées remaniaient les dépôts en voie de formation et les transformaient en blocs qu'une nouvelle précipitation chimique de calcaire ne tardait pas à souder entre eux à la manière des calcaires à Hippurites de Campo.

Les calcaires bréchoïdes sont donc des dépôts remaniés qui se sont formés dans une mer peu profonde et surchauffée, à mesure que se dégageait le dissolvant du calcaire.

II. *Formation des dolomies.* — Le calcaire bréchoïde d'âge sinémurien des Pyrénées s'est formé aux dépens des calcaires à plaquettes du Rhétien dont les fragments ont été agglomérés par de la dolomie. Or, à partir de cette époque et presque jusqu'à celle de l'Aptien exclusivement, il s'est formé, un peu partout, de vraies dolomies ou des calcaires dolomitiques plus ou moins bréchoïdes, et le Jurassique proprement dit est, dans les Pyrénées, l'âge de la Dolomie.

Celle-ci est noire à l'air et apparaît, le plus souvent, constituée de fragments agglomérés par de la dolomie. Comme elle est stratifiée et que ses couches alternent avec des calcaires lithographiques, il est manifeste qu'elle a pris sa forme actuelle au sein de la mer qui l'a formée. Or, si l'on considère que cette mer était presque fermée et probablement surchauffée à 60° ou 70°, qu'à cette température le carbonate de calcium se précipite sous forme d'aragonite, qu'à la suite des grandes éruptions des âges précédents mille bouches étaient restées ouvertes dans les Pyrénées et vomissaient de nombreux principes minéralisateurs, que la mer était vraisemblablement surchargée de chlorure de sodium et de sulfate de magnésium, on trouve réunies toutes les conditions qui permettent à la dolomie de prendre naissance chimiquement. Dans nos laboratoires, en effet, à la température de 60° et en présence d'une solution saturée de chlorure de sodium, le sulfate de magnésium réagit sur l'aragonite, de telle sorte qu'il se forme un carbonate double de calcium et de magnésium, c'est-à-dire de la dolomie, et du sulfate anhydre de calcium, c'est-à-dire de l'anhydrite [1]. Aussi remarque-t-on que dans les amas de gypse de cette époque, qui sont parvenus jusqu'à nous, la partie située en profondeur et a pu, par suite, rester à l'abri de l'eau, est sous forme d'anhydrite.

1. Voir de LAPPARENT : Traité de géologie, page 338.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR QUELQUES LAMBEAUX DE SABLES CRISTALLINS DANS LA RÉGION SUD-OUEST DU JURA

par M. **BOURGEAT.**

Il existe dans la région sud-ouest du Jura qui est arrosée par la rivière du Suran un certain nombre de lambeaux de sables *cristallins*, dont l'origine a préoccupé les géologues.

Les lambeaux les plus anciennement connus sont, en allant du nord au sud :

1° Celui d'Andelot-les-Saint-Amour, qui se rencontre au voisinage du château ;

2° Celui du mont Charvet, au nord-ouest de la vallée de Drom ;

3° Ceux du Petit-Corent et du Grand-Corent, sur la montagne qui domine au levant la gare de Simandre ;

4° Celui de la grotte d'Hautecour ;

5° Celui qui s'observe entre Serrières sur l'Ain et le sommet de la colline de Mallaval ;

6° Celui qui se montre à Rignats, à quelques kilomètres au sud du contour que fait le chemin de fer pour aller de Villersversure à Bourg ;

7° Ceux du Charinaz, de Chiloup et de Leyssard.

MM. Béroud et Victor Caron en ont aussi découvert en 1890, au nord de Vellechantria, entre ce village et le bourg de Saint-Julien, et j'ai souvenir d'en avoir trouvé moi-même un lambeau assez important à quelques centaines de mètres au sud de Germagnat.

Tous ces lambeaux sont formés de quartz *cristallin*, qui est tantôt d'une *blancheur* parfaite, tantôt *coloré en rouge* par la présence d'un peu d'oxyde de fer.

La plupart sont engagés dans des poches ou dans des fentes du terrain sous-jacent, et celui-ci est généralement le Jurassique supérieur, sauf à Charinaz, à Chiloup et à Leyssard, où il paraît être le Néocomien, d'après les auteurs qui les ont visités.

Les altitudes auxquelles on les observe, et qui peuvent être de 50, 60 ou même 100 mètres au dessus des vallées avoisinantes, aussi bien que leur répartition dans des poches, avaient porté certains géologues à leur attribuer une origine éruptive hydrothermale. C'était l'époque où la théorie des origines geyseriennes battait son plein.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

D'autres y ont vu un résidu de ravinement de la craie, dont les silex triturés auraient formé les sables en question.

D'autres enfin ont eu la pensée de les rattacher à la Mollasse, qui se rencontre au pied du Jura et, en particulier, aux sables de Soblay.

Je n'ai pas à critiquer ici l'une ou l'autre de ces opinions. Il faudrait pour cela avoir étudié avec soin tous les lambeaux de sables et avoir observé leurs relations avec les terrains environnants, ce qui n'est pas facile lorsque l'exploitation en a été abandonnée depuis quelques temps.

Je ferai remarquer simplement d'abord que les silex de la craie triturés ne donnent jamais des fragments cristallins et transparents comme ceux de la plupart de ces lambeaux. J'ajouterai ensuite que certains d'entre eux, tels que ceux du château d'Andelot, sont antérieurs à la Craie, car leurs assises inférieures ne contiennent aucun silex de la Craie, tandis que les supérieures en sont chargées, comme si la Craie les avait recouverts et avait été ensuite dissoute à leur surface.

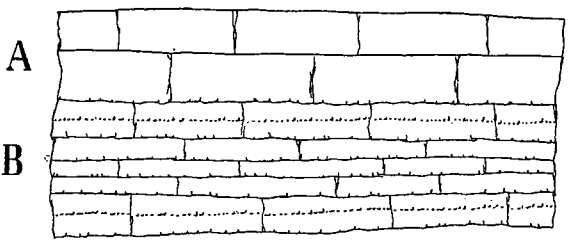


Fig. 1. — Paroi d'une poche dolomitique contenant du sable cristallin à Petit-Corent. — A. Dolomies non quartzifères ; B. Dolomies quartzifères.

Mais le point sur lequel je voudrais appeler surtout l'attention, est un fait que j'ai observé récemment à Petit-Corent et qui me semble de nature à éclairer d'un jour nouveau l'origine de ces sables. Lorsque je visitai, il y a quelques années, pour la première fois les poches sableuses du Petit-Corent je fus frappé de leurs relations avec les dolomies du Jurassique supérieur assez développées dans la région. En avril, repassant en ces lieux pour revoir les sables, j'ai eu l'avantage de tomber sur une poche en pleine exploitation au dessus du rocher qui domine la combe oxfordienne dans laquelle le village est abrité. Dans cette poche, j'ai vu du côté d'amont du sable blanc accumulé comme par un phénomène de ruissellement ; mais en aval, le sable était en place et se liait d'une façon très intime avec les dolomies avoisinantes. Celles-ci, en bancs très-minces, étaient chargées de quartz cristal-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lins, qui tapissant la surface des bancs et qui même pénètrant dans leur intérieur, y déterminent des zones alternativement quartzeuses et dolomitiques comme l'indique la figure ci-jointe où les points représentent les grains de quartz.

J'ai recueilli des échantillons de ces dolomies et je les ai traités par les acides. Ils m'ont donné comme résidu le sable cristallin.

Dans cette poche tout au moins, le sable se montre manifestement comme un résidu de dissolution de la dolomie quartzifère. Une partie — celle qui est liée intimement à la dolomie — serait en place ; une autre — celle qui semble accumulée par ruissellement — aurait été entraînée d'en haut vers la poche, à mesure que celle-ci se formait par dissolution.

En est-il ainsi pour toutes les poches qui sont creusées dans le Jurassique ? Je serais téméraire de le dire, mais plus j'ai étudié les dolomies du Jurassique supérieur, surtout dans la région de Saint-Claude, plus j'y ai trouvé de quartz transparents. Il s'y montre en gros rognons aux environs de Ravilloles, et en taches ou petits cristaux bipyramidés en beaucoup de points, surtout dans la combe de la Landoz, sur le nouveau chemin de Chaux-des-Prés et dans le voisinage de Cinquetral de la Rixouse et de Lezat. M. Girardot [1] l'a signalé, de son côté, dans la région de Pont-de-la-Chaux, où il forme parfois des lentilles de grès et où il est associé à quelques parcelles de gypse. Ne serait-ce pas ce quartz qui, abandonné par les eaux dans les conditions où les dolomies se formaient, expliquerait non seulement l'origine des sables cristallins dont il vient d'être question, mais aussi celle de certains quartz hyalins, tels que ceux qu'on observe dans le Gault du Jura, où ils ne peuvent provenir de l'érosion de roches primitives ou éruptives préexistantes. Assurément ce n'est pas là la seule origine des quartz transparents. Il s'en trouve en particulier dans certaines argiles, comme celles de Neuvizy qui semblent provenir de l'action des eaux sur le mélange de silice et d'alumine qui forme l'argile. Dans tous les cas, l'origine de ces sables ou rognons de quartz sera intéressante à suivre.

1. *B. S. G. F.*, (3), XIII, page 755.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 16 Mai 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Dominique Sangiorgi**, docteur ès sciences, à l'Université de Parme (Italie), présenté par MM. Capellini et Marcellin Boule.

Charles Jacob, agrégé des sciences naturelles, préparateur à la Faculté des Sciences de Grenoble, présenté par MM. W. Kilian et É. Haug.

Deux présentations sont annoncées.

Le Président, en annonçant l'entrée de M. **Ch. Barrois** à l'Académie des Sciences, se fait l'interprète de tous les membres de la Société géologique, et adresse à M. Ch. Barrois ses très sincères et cordiales félicitations.

M. **Collot** adresse à la Société plusieurs notes dont l'une, tirée des *Mémoires de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon*, relate les observations faites dans un sondage pratiqué à Auxonne (Côte-d'Or). De la surface (cote 189 m.) à 13 m. de profondeur, on est resté dans les alluvions anciennes de la Saône. Vers 57 m. le Pliocène a fourni *Melanopsis Brongniarti* Loc., *Melanceolata* Neum. var. *trivortina* Loc., *Unio atavus* Partsch. A 66 m. on est entré dans l'Aquitanien, avec *Helix Ramondi*, dont M. Collot n'a pu séparer les roches coupées jusqu'à 205 m. De là à 230 m. on semble s'être trouvé dans des produits de remaniement de la craie ; on est ensuite entré dans des calcaires marneux blancs, rosés ou jaunâtres, tendres, avec quelques cristaux microscopiques de gypse. C'est certainement la craie cénomanienne, telle qu'elle affleure à Pontailler-sur-Saône. Le sondage a été arrêté à 284 m. 50. Il aurait fallu aller 35 m. plus bas pour atteindre les sables de la base du Gault et encore ceux-ci étant très cimentés dans la région et peu épais, n'auraient sans doute pas donné l'eau convoitée. Quant à l'Astartien, où les promoteurs du sondage paraissent avoir compté trouver de l'eau, ce n'est guère que vers la profondeur de 444 m. qu'on l'aurait rencontré. Devant ces considérations le sondage a été abandonné. Le maximum d'eau obtenu a été 4 litres à la seconde, à condition de la pomper à 53 m. de profondeur. Spontanément elle montait à 2 m. 65 de l'orifice.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Une autre note de **M. Collot** tirée du même recueil fait connaître les alluvions caillouteuses de l'Ouche coupées par les travaux du chemin de fer de Dijon à Épinac. A la gare de Fleurey on peut observer avec beaucoup de netteté la décalcification de la partie supérieure (Diluvium rouge ravinant le Diluvium gris !). Sous la gare de Velars, de la grande ligne, le cailloutis domine d'au moins 20 m. le fond de la vallée et a fourni une mâchoire de *Castor* qui ne diffère en rien d'essentiel de celle du Castor actuel du Rhône.

M. Pervinquière présente à la Société un petit ouvrage qu'il vient de publier, intitulé : « Le Microscope polarisant. (Guide pratique pour les études élémentaires de cristallographie et d'optique) [1] ». C'est la traduction de l'excellent Manuel du professeur Rinne, destiné à tous ceux qui sont appelés à se servir du microscope polarisant et qui n'ont pas eu le loisir de faire une étude approfondie de la cristallographie et de l'optique. Par conséquent, dans ce guide pratique les considérations sont réduites au minimum. Les quatre premiers chapitres consistent en un résumé rapide de la cristallographie ; pour faciliter la lecture, l'auteur et le traducteur ont ajouté les notations de Miller et de Lévy à celles de Weiss et de Naumann, seules employées dans l'édition allemande. Toute la deuxième partie de l'ouvrage est consacrée aux méthodes optiques.

M. Albert Gaudry présente à la Société un manuscrit intitulé : « Fossiles de Patagonie, Dentition de quelques Mammifères » [2] et s'exprime ainsi :

La Société sait que M. André Tournouër a entrepris cinq fois différentes des fouilles paléontologiques en Patagonie. Il vient d'y retourner pour la sixième fois ; peu d'explorateurs ont donné la preuve d'une si grande suite dans leurs recherches.

M. Tournouër a rapporté au Muséum des monceaux d'ossements appartenant à diverses époques de l'ère tertiaire. Malgré les ouvrages de plusieurs savants très habiles, notamment de M. Ameghino et de M. Lydekker, la détermination de ces fossiles nous a offert des difficultés ; car non seulement ils appartiennent à des genres tout à fait différents des nôtres, mais encore ils indiquent une marche d'évolution qui n'a pas été la même que dans l'hémisphère boréal. Il y a notamment de nombreux genres où les molaires inférieures sont en croissants simples et où les

1. F. R. de Rudeval, Éditeur. Paris, 4, rue Antoine Dubois.

2. *Mémoires de la Société Géologique de France*, PALÉONTOLOGIE, t. XII, fascicule 1, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

molaires supérieures présentent des différences notables entre lesquelles on trouve d'insensibles transitions. J'ai proposé à mon ami M. Boule, surchargé d'occupations dans ses nouvelles fonctions, de déterminer les dentitions de ces animaux.

Pour y parvenir, j'ai dû faire des dessins schématiques dans lesquels les caractères principaux ont été mis en relief. Comme ces dessins sont utiles au laboratoire de paléontologie du Muséum, il me semble qu'ils pourront l'être aussi à quelques-uns de nos confrères de la Société géologique ; c'est pourquoi je crois pouvoir vous les communiquer. Ils sont au nombre de quarante-deux ; ils ont été faits, d'après mes croquis, par un artiste distingué du Muséum, M. Papoint. J'en donne l'explication dans le mémoire que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique.

La comparaison des figures montre qu'au milieu de toutes leurs variations, les dentitions sont restées distinctes de celles des animaux de l'hémisphère boréal. Les formes, loin d'être immobiles, ont été plastiques ; soumises aux fonctions, elles ont changé avec une facilité extrême, quand les animaux ont eu à remplir des fonctions nouvelles.

M. **G. Dollfus** fait la communication suivante :

J'ai eu l'occasion de voir il y a peu de jours, chez notre confrère M. Lippmann, une carotte extraite d'un forage profond en cours d'exécution à Carrière-sous-Poissy et l'ayant brisée j'y ai découvert un petit fossile fort intéressant, c'est le *Pecten orbicularis* Sow. (Mineral conchology, pl. 186). La roche est une argile sableuse, grise, dure, glauconifère ; la profondeur 462 mètres. C'est la Gaize du Pays de Bray. La même couche a été atteinte au puits de La Chapelle à Paris, entre 647 et 682 m. de profondeur et j'y ai trouvé avec abondance le même fossile. Alcide d'Orbigny, qui l'a figuré dans la Paléontologie française, annonce qu'il va de l'Albien supérieur au Turonien ; nous ne l'avons jamais vu aussi haut, c'est une espèce caractéristique, pour nous, du Vraconien, et je ne crains pas d'ajouter que dans les sondages il est souvent difficile de distinguer la Gaize de l'argile téguline du Gault. Ce *Pecten orbicularis* appartient à un groupe représenté dans la nature actuelle par de petites formes habitant les grandes profondeurs et dont M. de Monterosato a fait le sous-genre *Palliolum*.

M. **Roussel** fait ensuite une communication relative aux marnes et aux schistes de la zone cristalline d'âge secondaire des Pyrénées.

Cette zone est comprise entre la ride centrale et la ride de la montagne de Rahe et du Prat d'Albis, qui étaient émergées avant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la formation de l'Ordovicien, car celui-ci est rempli par endroits de conglomérats dont les éléments proviennent de ces rides et il se superpose en divers points et transgressivement sur les schistes cristallins ou les gneiss de l'Archéen de ces mêmes plis. En outre, ceux-ci sont restés émergés, du moins partiellement, pendant la période secondaire, car leurs formations de cet âge ont pour substratum, dans une multitude de cas, l'Archéen ou le Primaire. Or, entre les deux rides est comprise la zone des calcaires cristallins d'âge secondaire dont j'ai expliqué le mode de formation dans la dernière séance de la Société. Mais ces calcaires n'existent pas seuls ; ils sont accompagnés de marnes ou de schistes noirâtres développés dont l'étude a donné lieu à des confusions.

L'affleurement de ces schistes et de ces marnes commence à Bélesta-de-la-Frontière, près de la Méditerranée, et passe d'abord à Pézilla, Montfort, Gesse et Viart. Tout ce qui existe là avait été attribué à l'Archéen ou au Primaire, mais j'ai reconnu que ces roches renferment les fossiles de l'Aptien et sont superposées aux calcaires à Réquiénies de Gincla, de Salvezines, de Bessède, etc. Cette formation pénètre dans le bassin de Tarascon et de Saurat où elle est fossilifère et se superpose aux divers étages du Crétacé inférieur et du Jurassique également fossilifères. On la retrouve dans le bassin de Massat et de Seix où elle prend un développement plus grand encore que ne le suppose M. L. Bertrand [1], car elle affleure partout. J'ai pu en étudier tous les contours et j'ai constaté qu'elle est tantôt superposée au Primaire, tantôt au Granite, tantôt au Jurassique. A Massat, elle vient au-dessus des calcaires à Réquiénies dont une puissante lentille a été détruite, il y a une quinzaine d'années, pour l'empierrement des routes. Au-delà, elle passe par Alos où elle se superpose aussi à des calcaires pétris de Réquiénies ou à la dolomie du Jurassique. D'Alos cette formation marno-schisteuse se prolonge dans le bassin de Castillon et prend dans la Bellongue un développement considérable. C'est là qu'à Balaguères je l'ai encore vue se superposer aux calcaires à Réquiénies et aux dolomies du Jurassique, et entre Balaguères et le pic de Gespy, après avoir passé le ruisseau, j'ai recueilli des Orbitolines dans les schistes mêmes. En ce moment, MM. Caralp, Carez et Léon Bertrand rapportent tout ce qui existe là au Carbonifère ; mais ce terrain en diffère complètement, ainsi qu'il est facile de le voir, car il existe près de ce point, à sa vraie place, sous le Trias, et il est même fossilifère, au Suc du col de Pouech. A Saint-Lary, la formation marno-schisteuse contient de belles ardoises exploitées.

1. Voir : *ante*, page 351.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Au Piéjau elle renferme des calcaires coralligènes à Orbitolines. Au sommet du Gar j'y ai recueilli *Plicatula placunea* et *Hoplites Dufrenoyi*. Plus loin, elle forme les ardoisières de Lourdes qu'on a attribuées au Primaire jusqu'à ce qu'on y ait découvert les Ammonites de l'Aptien. Au-delà, à Ferrières, j'ai recueilli, cette année même, plusieurs exemplaires de l'*Acanthoceras Milletianum* dans ces mêmes schistes ardoisiers et à partir de ce point j'ai pu les suivre ou les recouper un grand nombre de fois ; je les ai vus se prolonger jusqu'aux environs de Saint-Jean-Pied-de-Port, et nulle part je ne les ai trouvés en rapport avec le Carbonifère qu'on observe partout à sa place, sous le Trias et à la suite du Dévonien, avec ses divers termes et ses fossiles caractéristiques.

En réponse aux affirmations de M. Léon Bertrand contenues dans le dernier compte-rendu sommaire [1], M. **Roussel** dit qu'il a étudié le bassin secondaire d'Amélie et de Reynès un grand nombre de fois, qu'il a pu se rendre compte de l'allure des couches et ensuite découvrir là le Trias, le Jurassique, le Maëstrichtien et l'Éocène inférieur qu'on n'y avait pas encore signalés. Le Maëstrichtien est gypsifère à Amélie, à Montbolo, à Palalda, à Cliquette et il se distingue du Trias, *représenté dans ces mêmes lieux*, par ses formations et par ses fossiles. A Amélie même il en est séparé par toute l'épaisseur du Jurassique et du Campanien fossilifères. A Reynès aucune des formations du Trias n'est représentée et le Maëstrichtien, transgressif, là comme partout ailleurs dans le versant sud, se superpose directement au Primaire.

Enfin, M. Roussel a pu étudier le Trias de la Catalogne et il l'a trouvé semblable à celui du versant sud et à celui du versant nord des Pyrénées.

Sans discuter les théories exposées par M. Roussel, M. **L. Carez** se borne à préciser un point de fait. Ni M. **L. Bertrand**, ni lui-même, ne rapportent au Carbonifère les schistes du pic Gespy, ni ceux du flanc septentrional de la Bellongue, mais seulement ceux du versant méridional.

1. Voir : *ante*, page 352.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LE GNEISS DANS LES PYRÉNÉES

ET SON MODE DE FORMATION

par M. **J. ROUSSEL**

Dans les Pyrénées, à la base de la série sédimentaire, on retrouve partout, quand cette base est visible, une grande masse de gneiss ou de schistes cristallins.

Ainsi, dans la partie nord du massif du Canigou, on observe, disposés les uns à la suite des autres :

Gneiss glandulaire avec quelques rares lentilles de calcaire, 8000 m.
Gneiss alternant avec des schistes et des calcaires cristallins surchargés d'oxyde de fer, 2000 mètres.
Schistes cristallins à séricite, 3000 mètres.
Schistes siliceux du Cambrien, 2000 mètres.
Schistes ardoisiers et schistes et grauwackes à *Orthis actoniæ* de l'Ordovicien, 3000 mètres.
Schistes carburés du Gothlandien, 500 mètres.
Calcaires de Dévonien, 1000 mètres.
Schistes et calcaires du Carbonifère, 1000 mètres.

Dans le massif de la Haute-Ariège, la ride centrale des Pyrénées présente une masse de gneiss dont la partie visible a une épaisseur d'environ 20 kilomètres et au-dessus de laquelle vient une série semblable à celle du Canigou.

Dans la montagne de Tabe et celle du Prat d'Albis, qui se dressent aussi dans la Haute-Ariège au nord de la ride centrale. Dans la ride du Raz Mouchet située au sud de Céret et d'Amélie, et dans celle de l'Albère, on observe des faits analogues.

Or, *dans tous ces affleurements, le gneiss est sous la forme lenticulaire.* Cette disposition montre qu'il n'existe pas partout à la base des formations sédimentaires, et c'est ce qu'on observe en effet. Dans tous les lieux que je viens de citer, on voit le gneiss disparaître brusquement et céder la place à des schistes cristallins. Par exemple, dans la vallée de la Noguera de Cardos, la ride centrale des Pyrénées ne présente, à la place occupée par le gneiss dans les vallées voisines, que sept à huit mille mètres de schistes cristallins.

Le gneiss des grands massifs dont je viens de faire l'énumération présente tous les caractères des gneiss typiques. Il est gris ; son mica est noir ou blanc et toujours plus ou moins nettement disposé

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

suivant des surfaces parallèles entre elles, ondulées ou bouclées par la formation des cristaux de feldspath et de quartz.

Le parallélisme du mica n'est pas le seul caractère de ces gneiss : il est, en outre, nettement divisé en strates plus ou moins épaisses qui diffèrent les unes des autres par la grosseur du grain, la richesse en mica, le développement plus ou moins accentué de la cristallinité, la présence ou l'absence des cristaux de feldspath lenticulaires, la présence ou l'absence d'éléments étrangers, etc.

Cette division en strates est surtout très nette dans la partie la plus inférieure et, par suite, la plus ancienne de la formation.

A la partie supérieure, le parallélisme du mica est moins manifeste, le gneiss passe au granite, à la granulite, à la pegmatite, et, dans certaines parties de l'Archéen, on ne voit plus que des nappes de granite, de granulite et surtout de pegmatite alternant avec des schistes cristallins. Ceux-ci sont ordinairement luisants, satinés, sériciteux avec écailles de mica blanc visibles à l'œil nu ou à la loupe. Ils sont presque partout riches en minéraux, et dans certains cas, ils renferment des grains de quartz et passent ainsi au micaschiste. Toutefois, les vrais micaschistes n'existent qu'exceptionnellement dans les Pyrénées aussi bien dans la région des gneiss que dans celle des schistes cristallins.

L'observation montre qu'à tous les niveaux de la formation des gneiss existent quelques rares lentilles de schistes cristallins talqueux, chloriteux ou amphiboliques, ou de calcaires cipolins.

Nous venons de voir qu'à la partie supérieure, les schistes cristallins alternent avec les gneiss. De plus, dans la masse de ceux-ci, on observe des inclusions de schistes incomplètement digérés.

Partout, le gneiss est sous forme de lentilles, partout il finit en coin dans les schistes cristallins. Et aux points où il se termine ainsi, on remarque qu'il alterne, à plusieurs reprises, avec les schistes cristallins qui pénètrent d'un côté dans la masse des gneiss, tandis que, du côté opposé, ceux-ci pénètrent dans la masse des schistes. C'est ce qu'on observe dans tous les affleurements, mais principalement dans la haute vallée du Soulcen, l'une des sources du Vicdessos.

Et tous ces faits prouvent que les gneiss et les schistes cristallins des Pyrénées sont synchroniques.

La carte géologique montre que le gneiss appartient aux mêmes lieux d'affleurement que le granite, bien que les deux roches ne se pénètrent pas mutuellement. L'une et l'autre sont cantonnées principalement dans cette ride centrale dont il a déjà été question et qui occupe à elle seule le cinquième de la chaîne. Cette ride est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

remplacée dans la partie orientale des Pyrénées par les plis du Canigou, du Raz-Mouchet et de l'Albère et ce sont ceux-ci qui se remplissent alors de gneiss. Un autre lieu d'affleurement du gneiss et du granite est cette ride dont la montagne de Tabe et celle des Trois Seigneurs forment les points culminants et qui s'étend de la Méditerranée à l'Océan. Dans ces lieux, le gneiss et le granite s'implantent à la manière d'un coin dans la formation sédimentaire qu'ils refoulent de part et d'autre, avec cette différence que le gneiss ne traverse que les schistes cristallins tandis que le granite apparaît à travers toutes les assises primaires.

Le gneiss des Pyrénées affleure donc dans les mêmes lieux et d'après le même mode que le granite. Il contient comme lui des schistes incomplètement digérés et alterne avec des cipolins, des schistes talqueux, chloriteux ou amphiboliques, avec de vrais schistes cristallins dans lesquels il ne forme que d'immenses lentilles. Dans sa partie supérieure, il devient granitoïde ou pegmatoïde. Et cependant on a affaire à du vrai gneiss placé à la base de toutes les formations.

On a bien des fois essayé d'expliquer l'origine de cette roche, mais sans y parvenir, et la théorie actuellement en faveur est la plus inadmissible. A quel chimiste semblera-t-il rationnel, en effet, que deux roches telles que le granite et le gneiss, formées des mêmes éléments, ne différant pas sensiblement dans bien des cas, et souvent passant l'une à l'autre, aient été formées, l'une par voie sèche et l'autre par voie humide au sein d'un liquide dans lequel le principal des éléments, la silice, est insoluble ?

Il est vrai que jusqu'à ces derniers temps, on a cru que le granite était fondamental au même titre que le gneiss ; mais on sait aujourd'hui que ce dernier seul est ancien et que les granites les moins récents sont post-carbonifères. Quelle est donc la roche éruptive de la période archéenne, de cette époque où l'enveloppe de la terre n'étant qu'une mince pellicule devait crever partout sous l'effort du contenu ? Ne serait-ce pas le gneiss ? Mais d'où vient dès lors que les éléments de cette roche soient, jusqu'à un certain point, stratifiés. Voici l'explication suggérée par l'étude de son mode d'affleurement et des conditions physiques et chimiques de son mode de formation.

Dès que notre globe s'est trouvé individualisé sous forme de sphère, ses métaux lourds se sont portés vers le centre et ses métaux légers vers la surface.

L'hydrogène, le plus léger de tous les éléments, a gagné la zone externe de l'atmosphère et n'a pas tardé à s'y combiner avec une

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

certaine quantité d'oxygène. Et l'atmosphère s'est trouvée d'abord formée par toute la vapeur d'eau ainsi produite et dont on peut évaluer la pression à 500 atmosphères.

Mais l'atmosphère primitive renfermait non seulement cette vapeur ; mais encore tout l'oxygène qui a servi à l'oxydation de la partie solidifiée de notre globe. On peut évaluer le poids de cet oxygène à la moitié de celui de la croûte terrestre. Or, le poids de celle-ci, dont l'épaisseur n'est pas moins de 40 kilomètres et la densité 2,5, est très considérable. Il en faut une épaisseur égale à $\frac{0\text{ m. }76 \times 13{,}6}{2{,}5} = 4$ m. 1344 pour peser autant qu'une couche de mercure de 0 m. 76 ou que l'atmosphère actuelle. Donc, la croûte terrestre pèse autant que $\frac{40000}{4{,}1344} = 9990$ atmosphères, dont la moitié, c'est-à-dire 4995 atmosphères équivaut à la pression primitive de l'oxygène. Et, si à ce nombre on ajoute les 500 atmosphères représentant la pression de la vapeur d'eau et le hombre, assez difficile à calculer, mais considérable pourtant, provenant des fluorures, des bromures, des iodures, des sulfures, des carbures, etc., primitivement à l'état de vapeur, on arrive au total d'environ 6.000 atmosphères. Et comme le poids de l'atmosphère actuelle sur un décimètre carré est égal à $13{,}6 \times 7{,}6 = 103$ kg. 36, il en résulte que la surface primitive de notre globe recevait par décimètre carré une poussée égale à $103{,}36 \times 6000 = 620160$ kilogrammes.

Sous cette grande pression, les gaz de l'atmosphère primitive et la vapeur d'eau, dont le point critique est 370°, étaient comprimés, au contact du magma, jusqu'au point où ils cessent d'obéir à la loi de Mariotte, et ont une densité aussi grande qu'à l'état liquide et une force de pénétration telle que dans la cheminée des volcans actuels ils se mélangent intimement à la lave, tiennent en suspension les cristaux en voie d'accroissement, divisent la masse en une multitude de particules et forment ces nuées ardentes qui vont se disperser au loin sous forme de cendre.

L'atmosphère primitive, presque uniquement formée d'oxygène et de vapeur d'eau, pénétra donc profondément, en se dissociant, dans le magma sous-jacent. Les corps légers, mais peu volatils tels que le silicium, le carbone, le potassium, le sodium, le calcium, le magnésium, l'aluminium furent d'abord brûlés. L'anhydride carbonique passait dans l'atmosphère et en augmentait le poids, tandis que l'oxygène disparaissait sous forme d'oxyde. Et la réserve d'oxygène, dans le magma, était sans cesse renouvelée aux dépens de celui de l'atmosphère. Il se formait ainsi une quantité considérable de silice, de silicate d'aluminium, de potassium,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de sodium, de magnésium, de calcium, et tous les éléments du granite se trouvèrent constitués.

Le magma ainsi composé se maintenait très chaud sous l'influence de la chaleur développée par l'action chimique même, et il formait autour de la terre une pellicule mince d'abord, mais dont l'épaisseur ne tarda pas à devenir considérable. La réserve d'oxygène devint dès lors difficile à renouveler, l'oxydation fut moins active ; le refroidissement devint rapide, la masse liquide prit d'abord l'état pâteux propre aux silicates et puis se solidifia.

Dès que la température de la croûte terrestre ainsi formée se fut abaissée à 370°, l'eau put se maintenir liquide au contact du sol et commencer son rôle d'agent de sédimentation.

D'autre part, la couche de silicates, d'abord solidifiée, ayant un coefficient de dilatation moindre que le magma resté à l'état liquide, il en résulta que ce magma, en se refroidissant, se contracta plus fortement que son enveloppe, et celle-ci, maintenue par son propre poids et par celui de l'océan et de l'atmosphère au contact de son substratum, dut se plisser.

Ce plissement a eu pour effet d'abord de faire plonger dans le magma sous-jacent, qui put sans doute la refondre de nouveau partiellement, une partie de la croûte déjà formée, et, fait important, de *refouler vers la partie anticlinale des plis primitifs le magma granitoïde plus léger que le magma lourd inoxydé ou peu oxydé*, car les liquides se superposent par ordre de densité.

Mais la formation des plis s'accompagne généralement de cassures par où s'échappent les roches éruptives. Et ces cassures se produisent principalement dans les zones de faible résistance de l'écorce terrestre, condition qui se trouvait surtout réalisée en de nombreux points quand la croûte solide était encore peu épaisse et imparfaitement solidifiée.

Par les cassures d'abord produites, la matière granitoïde sous-jacente pouvait s'échapper sous forme de nappe, tandis que les deux flancs du pli anticlinal s'affaissaient sous leur propre poids et sous la pression provenant de l'océan et de l'atmosphère.

La masse qui s'échappait ainsi était surchauffée et par suite s'épandait en nappes minces. Elle avait assurément la température du rouge blanc ; mais il suffit de celle de 370° pour que la vapeur d'eau ne puisse prendre l'état liquide malgré la pression. Au contact de la masse éruptive, la vapeur d'eau passait donc à l'état de caléfaction ou se dissociait quand la température était suffisamment élevée. La masse gazeuse ainsi formée refoulait les eaux avec d'autant plus de facilité que sous l'influence de la pres-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sion, elle avait pris une densité aussi grande que celle du liquide juxtaposé.

Il se formait à la surface de la terre des taches incandescentes semblables à celles qu'on observe actuellement à la surface de Jupiter en voie d'encroûtement.

Le magma éruptif s'entourait donc d'une atmosphère de vapeur et de gaz comprimés. Or, l'expérience montre que ceux-ci ne peuvent maintenir en suspension des substances minéralisantes ; mais que sous l'influenee de la pression, ils ont le pouvoir de pénétrer intimement la masse fluide.

Donc, à l'époque archéenne, dès qu'une nappe granitoïde s'épandait, elle s'entourait d'une atmosphère très dense, qui la pénétrait intimement aussitôt, produisait en sens inverse du mouvement de la nappe un courant gazeux qui suffisait pour déterminer l'orientation des lamelles de mica déjà formées, parallèlement à la direction du courant, et quand survenait la cristallisation du quartz et du feldspath, ces lamelles se juxtaposaient suivant des surfaces ondulées. Le quartz lui-même s'alignait dans une certaine mesure à la façon du mica, et dans beaucoup de cas, les cristaux de feldspath ne pouvant qu'imparfaitement se développer prenaient la forme lenticulaire qu'on observe dans les gneiss amygdalins.

Mais si quelques parties de ce magma échappaient à l'action des vapeurs, elles restaient granitoïdes, et l'on observe aujourd'hui que le gneiss passe au granite.

Cependant, à peine une nappe de gneiss s'était-elle constituée qu'une nouvelle nappe faisait éruption et la vapeur agissait sur celle-ci comme sur la précédente et ainsi de suite. Et c'est ainsi qu'en certains points il a pu se former en peu de temps d'énormes massifs gneissiques, tandis qu'ailleurs il ne se déposait que de minces couches de schistes cristallins. Le phénomène ne s'est ralenti que lorsque la réserve du magma silicaté intumescent sous la voûte anticlinale a commencé à s'épuiser. Dès lors, dans l'intervalle de deux éruptions, il a pu se former sur la dernière nappe éruptive une couche de schistes cristallins ou de cipolins assez épaisse pour échapper à l'action digestive de la nappe suivante et l'on voit les gneiss alterner avec les schistes cristallins. Bientôt même l'eau de la mer primitive s'est trouvée trop refroidie pour que le phénomène de la caléfaction ait pu se produire avec une intensité suffisante ; la vapeur n'a pu agir efficacement et l'on voit des nappes de leptynite, de granulite, de pegmatite ou de granite alterner avec les formations sédimentaires. Et dès que l'ère d'éruption s'est trouvée close, il s'est formé la masse de schistes cristallins qu'on retrouve au-dessus des gneiss.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mais le magma granitique accumulé dans la partie anticlinale des rides primitives n'a fait éruption que dans les régions assez plissées pour que des ruptures aient pu se produire. Partout ailleurs, ce magma est resté intumescent, et plus tard, quand sont survenus les grands soulèvements de la fin de l'ère paléozoïque, il a fait éruption partiellement et a constitué ces grands massifs granitiques dont l'étendue ne le cède point à celle du gneiss, et qu'on ne retrouve que dans les rides où celui-ci a des affleurements. Ces massifs sont disposés de telle sorte qu'ils sont, dans certains cas, juxtaposés à ceux du gneiss ; mais ne les traversent pas.

Quand le granite a fait éruption, il était sous forme de masses énormes, à l'état pâteux et à demi cristallisé. Aussi la vapeur d'eau n'a-t-elle pu le pénétrer que sous une petite épaisseur où le granite passe au gneiss. Dans certains cas cependant, les nappes se sont trouvées assez minces pour être entièrement transformées et l'on a affaire à des gneiss éruptifs récents. Mais le granite s'est le plus souvent introduit en masses énormes et sous forme de coin entre les couches sédimentaires qu'il a profondément métamorphisées et refoulées de part et d'autre.

Le gneiss, au contraire ne s'est généralement épanché que sous forme de nappe et ses affleurements n'ont la forme lenticulaire que parce qu'il est formé d'assises qui diminuaient en étendue à mesure que s'épuisait le magma cristallin leur servant de source.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

FLORES DES TUFS DU LAUTARET (Htes-Alpes) & D'ENTRAIGUES (Savoie)

par M. P. FLICHE

En 1894, M. Kilian a publié, dans les *Comptes Rendus* [1] *de l'Académie des Sciences*, une note consacrée à des tufs calcaires situés à proximité du Lautaret. Il en signalait trois gisements, sur lesquels deux lui avaient fourni de nombreuses empreintes végétales. Dans l'un, il avait remarqué de nombreux restes d'un Pin qui, à un examen sommaire, avait paru être le *P. sylvestris ;* dans l'autre, encore en voie de formation, il avait remarqué un nombre très considérable d'empreintes de feuilles de Saules : De l'ensemble des conditions du gisement, il avait tiré cette conclusion que ces tufs ne devaient pas être très anciens, que cependant recouverts en divers points par des dépôts morainiques, ils étaient au moins dans leurs parties les plus vieilles, antérieurs au moment où le glacier de Combeynot abandonna définitivement, en se retirant, le col du Lautaret. M. Kilian faisait, en outre, remarquer l'intérêt que présentait la découverte d'une végétation forestière à une altitude à laquelle elle fait défaut aujourd'hui.

Depuis la publication de sa note, M. Kilian a bien voulu me confier, pour les étudier, les empreintes végétales recueillies, par lui, au Lautaret, y joindre des empreintes provenant également de tufs, des environs d'Entraigues en Savoie, d'âge malheureusement aussi un peu indécis. Je vais exposer les déterminations d'espèces végétales que j'ai pu faire, établir les caractères de la végétation qu'elles nous révèlent, comparer celle-ci à celle qui existe aujourd'hui dans les mêmes localités et chercher les conclusions, assez hypothétiques d'ailleurs, qu'on en peut tirer relativement à l'histoire de la flore.

Tufs du Lautaret.

Je commencerai par les tufs du Lautaret ; ceux des deux provenances renferment une grande quantité de moules ou d'empreintes d'organes végétaux ; cependant, les plus récents, ceux qui contiennent, en abondance, des feuilles de Saules alpins, sont encore plus riches que les autres ; de plus, la roche, calcaire ferrugineux, est

1. Sur les tufs calcaires du Lautaret. *CR. Ac. Sc.*, CXIX, p. 574, 1894.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à grain plus fin, en sorte que les empreintes sont plus belles ; la nervation est remarquablement conservée ; comme l'a fait observer M. Kilian, dans sa note, les tufs des deux provenances se distinguent très bien, à première vue, par la prédominance des feuilles de Saules dans les uns, des restes de Pins dans les autres, c'est d'après cela que je les désignerai dans ce qui va suivre.

Tufs a feuilles de Saules.

Rhododendron ferrugineum L. Deux échantillons m'ont présenté des fragments de feuilles de cette espèce ; un seul sur l'un d'eux, — mais l'empreinte est d'une remarquable netteté, — montre ce qu'était la consistance, la forme et la nervation, la fine ponctuation de la surface de la feuille, il ne laisse aucun doute sur la détermination, de même que pour les fragments de feuilles multiples du second.

Salix nigricans Sm. Une empreinte presque complète de feuille me semble appartenir à cette espèce, par ses bords presque parallèles tandis que chez les *S. myrsinites* et *S. hastata*, auxquels on aurait pu songer aussi, ils sont plus arrondis ; la nervation est en outre plus irrégulière, à nervures secondaires s'anastomosant plus visiblement par leurs extrémités, le tout rappelant davantage le *S. caprea*. Un fragment de feuille sur un autre échantillon, me paraît aussi appartenir à cette espèce, mais il est trop incomplet pour permettre une complète affirmation.

S. myrsinites L. Une plaque de tuf est couverte d'empreintes de feuilles d'un Saule qui me paraît être celui-ci ; la forme de la feuille peut faire aussi songer au *S. hastata* et à certaines formes du si variable *S. nigricans*, mais la nervation est bien celle du *S. myrsinites*.

S. arbuscula L. C'est, de beaucoup, l'espèce la plus commune dans les tufs ; elle y est extraordinairement abondante, représentée par des feuilles et aussi par des rameaux ; elle offre d'ailleurs, non seulement la forme typique, mais des variations ne dépassant pas ce qu'on observe sur les échantillons actuels ; variations soit individuelles, soit dues à la position que la feuille occupe sur le rameau.

S. reticulata L. Deux empreintes seulement, mais ne laissant aucun doute sur la détermination ; la nervation, en particulier, est admirablement conservée.

Indépendamment de ces Dicotylédones on trouve aussi des restes de Graminées, de Cypéracées et de Muscinées, mais ils sont complètement indéterminables.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tufs a restes de Pins.

Rubus sp. Un fragment de tige ou de rameau avec des aiguillons, les uns petits, les autres grands, appartient à un *Rosa* ou à un *Rubus*; les raisons pour se prononcer en faveur du dernier genre sont l'irrégularité de la surface de ce rameau et le fait qu'il paraît avoir eu une certaine flexibilité. Au reste, le *R. cæsius* arrive jusqu'au Lautaret et d'autres espèces s'élèvent assez haut dans la montagne.

Sorbus aucuparia L. Un grand fragment de feuille, avec deux oppositions de folioles ; une de ces dernières presque entière ; la forme, la taille, la base inéquilatérale, la nervation des folioles, leur opposition, l'écartement des paires de celles-ci, les dimensions du rachis ne laissent aucun doute sur la détermination. L'espèce, dans le Dauphiné, se trouve surtout entre 800 et 1700 mètres.

Senecio Saracenicus L. ou une espèce voisine, peut-être le *S. Jacquinianus*, qui paraît monter le plus haut en Dauphiné, mais sans dépasser la zone des forêts. Les feuilles de ces espèces affines sont déjà difficiles à distinguer sur de bons matériaux vivants, quand il s'agit de feuilles isolées surtout, il est impossible, même sur un grand fragment de feuille, ce qui est le cas ici, de faire une détermination plus précise que l'attribution à ce groupe d'espèces, mais celle-ci me semble certaine ; il est visible qu'il s'agit d'une empreinte de plante herbacée, la forme longuement et largement lancéolée, la nervure médiane forte, d'où partent quelques nervures secondaires largement ascendantes camptodromes, brisées, la nervation ultime lâche, peu saillante, sont complètement semblables à ce qu'on observe chez le *S. Saracenicus* et espèces affines. Il y a bien aussi quelque analogie avec le *S. Doronicum* et les *Aronicum*, mais les dents très porrigées ici, quoique un peu irrégulières sous ce rapport, doivent faire écarter ces dernières plantes.

Arctostaphylos officinalis Wimm et Gral. Un échantillon avec des restes de Pin et de Bouleau présente de nombreuses empreintes de feuilles coriaces, petites, avec nervation secondaire peu visible ; la tertiaire l'est autant et forme un quadrillage irrégulier, caractères qui s'observent chez les *Vaccinium vitis-idæa* et chez l'*Arctostaphylos officinalis*, plus encore chez cette dernière ; le limbe est de plus chez celle-ci bien plus cunéiforme à la base, ce qu'on observe ici ; une feuille complète, en particulier, est absolument identique à celles de cette espèce ; elle est petite, mais il y en a de plus grandes et chez l'*A. officinalis*, il y a des différences assez notables, de ce chef, suivant la position de la feuille sur l'axe. Un

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

autre échantillon porte quelques médiocres débris de feuilles de la même espèce.

Dans la nature actuelle, celle-ci s'élève jusqu'au Lautaret.

Rumex alpinus L. Un grand fragment de feuille appartient à cette espèce, qui arrive aujourd'hui jusqu'au Lautaret.

Betula alba L. β. *pubescens*. Cinq échantillons portent des empreintes de débris de feuilles attribuables à cette espèce, et même à cette variété ; tantôt l'organe est presque complet, tantôt il est en fragments plus ou moins grands ; dans tous les cas, la forme, la taille, la dentelure des bords, la nervation de ces feuilles ne laissent aucun doute sur la détermination ; la nervation fine est, en général, assez médiocrement conservée, mais c'est plutôt une apparence due à la villosité qui recouvrait la feuille ; la forme est habituellement rhomboïdale, cependant elle est aussi cordiforme. On trouve des variations identiques sur les Bouleaux actuels. L'espèce atteint encore aujourd'hui le Lautaret, mais elle y paraît assez chétivement représentée, tandis qu'au moment où se formaient les tufs, elle y était visiblement abondante.

Salix pentandra L. ? Une feuille presque complète ; malheureusement à bord manquant à peu près complètement ; mais la forme générale de l'organe, sa taille, la nervation très fine, l'écartement des nervures principales sont de l'espèce. Celle-ci est signalée aujourd'hui jusqu'à Villard d'Arène.

Salix grandifolia Ser. Plusieurs fragments de feuilles dont un très grand, appartiennent certainement à un Saule de la section des *caprea*. Les raisons qui militent en faveur de l'attribution proposée sont la taille de l'organe, la grande régularité et la forme de la nervation qui ne sont pas du *S. caprea* et rappellent, au contraire, complètement ce qu'on observe chez le *S. grandifolia*, Saule commun dans le Jura, dans les Alpes, et qui, dans la région, a été signalé jusqu'au Villard d'Arène.

Graminées et Cypéracées. D'assez nombreux restes de feuilles et de chaumes sous forme d'empreintes ou de moules en creux prouvent l'existence de ces familles, sans que d'ailleurs, vu leur grande fragmentation, il soit possible de faire des déterminations certaines ; une feuille assez commune, qui était visiblement très grande, pourrait provenir du *Carex maxima*, mais elle est trop fragmentée pour formuler des caractères absolument précis, et la détermination est d'autant plus douteuse qu'aujourd'hui cette espèce ne se rencontre que dans des stations très sensiblement plus basses.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pinus montana Mill. C'est de beaucoup l'espèce la plus commune, la mieux connue et la plus intéressante des tufs. Douze échantillons en présentent les restes consistant en un grand nombre de moules en creux de strobiles, d'empreintes ou de moules en relief de feuilles ; on trouve même un petit strobile de l'année ; le tout d'état variable, mais souvent excellent, ne laisse aucun doute sur la détermination. Les feuilles sont plus trapues, à section du couple plus nettement circulaire que chez le Pin sylvestre, complètement semblables au contraire à celle du Pin de montagne ; les strobiles sont aussi ceux de cette dernière espèce par leurs écussons à arêtes bien franchement convexes, leurs surfaces par suite arrondies. Il y a, comme chez le vivant, quelques variations, dans des limites assez peu étendues, de dimensions et de forme générale du cône, de forme des écailles aussi, dont l'écusson est tantôt peu saillant, tantôt au contraire plus allongé, formant même une apophyse, jamais très prononcée d'ailleurs. Ces strobiles sont de petites dimensions, pour l'espèce : les largeurs maxima que j'ai mesurées sont de 20 à 25 mill. et les longueurs 34 à 45 mill. Je dois faire observer que pour cette dernière mesure, la plus longue observée, il y a un peu d'incertitude, provenant du médiocre état de l'extrémité du moule. Ces faibles dimensions rappellent plutôt ce que, dans la nature actuelle, on observe sur les individus chétifs de cette espèce, entendue dans son sens le plus large, vivant dans les tourbières, celles des Vosges et du Jura, par exemple. Cependant si dans les forêts du Briançonnais et du Queyras où on trouve des cônes beaucoup plus grands 72×38 mill., 60×28, 58×32, par exemple, dans les collections de l'École nationale forestière, on en observe aussi qui ne dépassent pas celles des fossiles du Lautaret ; ainsi 32×19, 35×24, 42×22 mill., pour une provenance du Briançonnais.

Toutes les trouvailles du *P. montana*, à l'état fossile, sont intéressantes, non pas seulement pour établir l'histoire ancienne de l'espèce, mais pour expliquer sa distribution actuelle. Celle-ci est remarquable, en effet, non seulement en ce que ce Pin ne se rencontre plus que dans les régions montagneuses de l'Europe, mais en ce que le plus souvent, même dans ces montagnes, il a une distribution extrêmement sporadique. Il y a là de grandes présomptions en faveur d'une origine ancienne de l'espèce et d'une aire antérieure beaucoup plus continue que l'actuelle. L'ancienneté de l'espèce a été considérée par Heer comme démontrée par des échantillons fossiles, en ce qui concerne le Tertiaire du Spitzberg ; mais

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la preuve ne semble pas suffisamment démonstrative à Schenk [1] ; l'espèce a été citée aussi, sous sa forme primitive, dans le Miocène d'Allemagne à la base de ce terrain, d'abord par Goeppert et Berendt, puis par Goeppert seul, mais sans figures ; Unger [2] a été le premier à donner le dessin de ce fossile ; mais il faut reconnaître que ses figures sont peu probantes ; les écussons sont généralement détruits et lorsqu'ils ne le sont pas, les arêtes, d'après ce dessin, seraient tantôt concaves, tantôt convexes, plus souvent cependant de cette dernière forme ; en sorte qu'il est probable que ce soit la vraie, et que l'attribution soit légitime. Le *Pinus bifoliata* Ludwig [3] du Miocène d'Allemagne, connu seulement par ses feuilles, a été rattaché aussi, par Schimper, au *P. montana*, mais avec un doute très légitime, car ces empreintes sont médiocres; le fait même de feuilles engainées par deux est loin d'être certain, cependant la forme épaisse, trapue, de ces feuilles serait assez en faveur du rapprochement proposé par Schimper ; deux cônes qui sont aussi décrits par Ludwig [4] sous les noms de *P. orbicularis* et de *P. oviformis*, se ressemblent singulièrement et me paraissent appartenir à une même espèce, très voisine du *P. montana*, si elle ne lui est pas identique. Ludwig et à sa suite Schimper placent au contraire le *P. orbicularis* parmi les *tæda*, des feuilles ternées ayant été trouvées auprès de lui, mais rien ne prouvait que feuilles et strobiles provinssent du même arbre.

Quoi qu'il en soit de ces origines anciennes, douteuses quoique assez vraisemblables, le *P. montana* a certainement été trouvé dans les dépôts pliocènes supérieurs ou quaternaires inférieurs de la Toscane, où il est représenté par des cônes et a été décrit sous le nom de *P. uncinoides* par Gaudin et Strozzi [5], qui ont fait eux-mêmes remarquer la grande analogie de leur espèce, avec le *P. uncinata*, autrement dit le *P. montana* ; leur figure justifie leur opinion et conduit même à l'identification des deux espèces.

Depuis, les observations faites dans l'Erzgebirge saxon, les recherches de Heer sur les charbons interglaciaires de la Suisse,

1. Palæophytologie, p. 348, in von Zittel: *Handb. d. Pal.*

On peut en dire autant à fortiori du rapprochement fait par Heer (Tome I du Flora arctica, p. 141) de son *P. Martinsi* avec le *P. montana*, l'espèce étant basée sur une graine et un fragment de feuille absolument indéterminables.

2. Iconogr. p. 28 pl. XIV f. 17. 18.

3. Fossille Pflangen aus der Altesten, etc., p. 166, pl. LXIV, fig. 10, 11, 12.

4. Ibid., p. 75, pl. XIV, fig. 2, 2ª, 2ᵇ et p. 76. pl. XIV, fig. 3, 3a, 3d.

5. Mémoire sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane par Charles-Théophile Gaudin et le marquis Carlo Strozzi, *Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles*. XVI, juin 1858, p. 28, pl. I, fig. 3.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les miennes sur les tourbes quaternaires des environs de Nancy [1] et d'Epinal [2], ont montré que le *P. montana*, à l'époque quaternaire, avait eu une plus grande extension qu'aujourd'hui, qu'il était notamment descendu à de basses altitudes, ce qui explique sa distribution actuelle sur des chaînes de montagnes séparées les unes des autres. Mais, je l'ai fait observer plus haut, sur ces chaînes elles-mêmes, le *P. montana* est bien souvent sporadique; c'est le cas pour les Alpes; nous n'avons pas de carte de distribution de l'espèce dans les Alpes françaises, mais, si nous en avions une, elle montrerait quelque chose de fort analogue à ce qu'on voit, pour ce Pin, sur la carte II du bel ouvrage consacré par le Dr Christ à la flore de la Suisse [3]; de petits massifs complètement isolés les uns des autres, quelquefois même des sujets, disséminés sur de faibles surfaces, au milieu d'autres Conifères; tout ce qui tendrait à relier ces stations dispersées serait par conséquent fort intéressant. C'est le cas pour la découverte de M. Kilian, au Lautaret, la première de ce genre faite, à ma connaissance, dans les Alpes; elle montre non seulement que l'espèce a existé dans cette localité où on ne la rencontre plus, mais qu'elle y a été abondante; il est bon de faire observer qu'elle est assez rare aujourd'hui dans l'ensemble du département des Hautes-Alpes.

Ces tufs, en dehors des Phanérogames, présentent aussi des restes de Muscinées, mais en trop mauvais état pour qu'il soit possible de faire des déterminations précises.

De la comparaison des deux florules qui viennent d'être étudiées, il résulte qu'elles sont radicalement différentes, puisqu'elles ne présentent pas une seule espèce commune et que surtout elles appartiennent à deux types de végétation complètement différents, la seconde révélant une flore forestière très nettement accusée, tandis que la première est une flore de pâturages alpins avec ses végétaux ligneux de petite ou très petite taille, le plus souvent couchés sur le sol. Un second fait me semble non moins certain, c'est que la seconde était complètement détruite lorsque la première a commencé à se développer. Quelle a été la cause de la destruction de la forêt, ce n'est certainement pas l'action de l'homme dont la présence ne se révèle par aucun indice et qui d'ailleurs dans ces hautes régions ne procède pas, en général, par

1. Note sur les lignites quaternaires de Jarville, près de Nancy. *CR. Ac. Sc.*, XCVII, p. 1329, 1875.

2. Sur les lignites quaternaires de Bois-l'Abbé, près d'Epinal. *CR. Ac. Sc.*, LXXX, p. 1233, 1883.

3. La Flore de la Suisse et ses origines. Edition française 1883, pl. II.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

voie de destruction subite et totale ; il faut donc recourir à un agent naturel qui me paraît avoir été la glaciation.

Il est assez difficile, en l'absence totale de données de paléontologie animale et avec des données stratigraphiques assez imparfaites, on l'a vu, de déterminer bien rigoureusement l'âge de ces deux dépôts. Cependant, ici encore un fait me semble certain, c'est que les tufs, à petits Saules alpins, continuant à se former et présentant dans leur ensemble la plus grande uniformité, non seulement appartiennent à la période actuelle, mais à un état climatérique qui n'a pas varié depuis le moment où ils ont commencé à se déposer. La question est plus difficile pour les tufs à *Pinus montana*. Un seul point est absolument certain, c'est qu'ils sont antérieurs à l'ensemble des précédents, que de plus ils appartiennent à une époque relativement récente, puisqu'ils ne renferment non seulement aucune espèce éteinte, mais même aucune espèce faisant défaut dans la flore des Alpes environnantes, à une moindre altitude. Mais ceci admis, remontent-ils à une période de réchauffement de l'époque actuelle, période révélée par diverses observations, ou bien sont-ils interglaciaires, c'est une question beaucoup plus difficile et qui se présente ici dans les mêmes conditions que pour la flore des célèbres brèches d'Hötting, si bien étudiées par M. de Wettstein [1].

Le fait qu'il n'y a aucun mélange de la flore du pâturage alpin avec la flore forestière, qu'il y a eu, par conséquent, non seulement une modification de climat, mais que sans doute pendant un certain temps, le sol a dû, entre les deux dépôts, être dépourvu de végétation, sans doute parce qu'il était couvert de glace et de neige, me fait en définitive pencher pour un dépôt interglaciaire, mais précédant la dernière extension des glaciers, non seulement à raison des observations faites par M. Kilian sur les moraines, mais aussi à raison de la très grande affinité de la flore forestière conservée dans ces tufs avec celle qui règne un peu plus bas aujourd'hui. En un mot, je me trouve amené à la conclusion qui semble la plus probable pour les brèches d'Hötting que je viens de nommer, mais aussi sous les mêmes réserves. Il se pourrait bien que les deux dépôts fussent synchroniques, la différence de flore entre les deux tenant à ce que le climat du Lautaret était plus froid, comme il l'est encore aujourd'hui, que celui de la localité autrichienne, à raison de l'altitude et de la disposition des lieux.

1. Die fossile Flora der Höttinger Breccie. *Denksch. der K. Akad. d. Wissench., Wien, Math. Naturw. Cl.*, LIX, 1892, p. 479.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tufs d'Entraigues.

Les échantillons des tufs d'Entraigues proviennent d'une carrière ouverte, à une altitude d'environ 1400 m. au-dessus de la mer, dans un dépôt voisin de cette localité, formant placage sur le Glaciaire ancien ; ils présentent un aspect très uniforme ; leur couleur varie du grisâtre au blanc pur ; ils sont de consistance variable, comme il arrive si souvent pour cette nature de roche ; ils sont absolument remplis d'empreintes végétales, consistant surtout en feuilles ; tantôt elles sont très parfaites, comme impression de la nervation, ou comme conservation de l'ensemble de la feuille ou de la forme de ses bords ; tantôt, au contraire, elles laissent à désirer au point de rendre parfois toute détermination impossible.

Voici la liste des espèces que j'ai pu déterminer, avec les observations auxquelles elles donnent lieu ; la comparaison avec la flore actuelle de la localité repose sur les données qu'ont bien voulu me fournir M. Kilian et mon ami M. Guinier, ancien inspecteur des forêts. Je les remercie bien cordialement de leur utile collaboration.

Acer pseudo-platanus L. Sept échantillons m'ont fourni des fragments plus ou moins étendus de feuilles, appartenant sûrement à un de nos grands Érables, les meilleurs non moins certainement à cette espèce ; les autres avec une très grande probabilité. L'Érable Sycomore est encore très commun dans la localité.

Acer platanoides L. Un grand fragment de feuille d'Érable ; la taille, les nervures peu saillantes, les lobes aigus, les sinus obtus, garantissent l'attribution à cette espèce, dont l'existence actuelle dans le pays est douteuse.

Mespilus germanica L. Un fragment d'une grande feuille elliptique, de consistance assez solide, paraît appartenir à cette espèce, à raison de sa taille, de son bord irrégulièrement denté dont on voit une partie, de ses grosses nervures secondaires émettant, vers l'extrémité, quelques fortes nervures tertiaires arquées ; quelques nervures secondaires, plus faibles, viennent se souder d'une part à la nervure secondaire inférieure et d'autre part à un arc détaché de la supérieure. Le Néflier n'existe plus dans la localité.

Cratægus oxyacantha L. Une belle feuille presque complète, très peu profondément lobée, mais ne comportant aucune hésitation, quant à la détermination. M. Guinier n'a pas vu l'espèce, mais il pense qu'elle doit exister encore.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sorbus Aria (L.) Crantz. Très belle empreinte d'une feuille presque complète, entièrement semblable aux échantillons vivants de taille moyenne, avec plissements parallèles aux nervures secondaires telles qu'on en voit chez les feuilles très adultes, surtout au moment de la chute de l'organe. L'Alisier blanc existe encore dans le pays.

Sorbus torminalis. (L.) Crantz ? Une empreinte incomplète de feuille avec son pétiole paraît appartenir à cette espèce ; elle présente évidemment un très petit nombre de nervures secondaires, très droites, se détachant de la médiane, sous un angle très aigu, le bas est très uniforme avec une fine nervure parallèle au bord du limbe ; tous ces caractères et de plus l'écartement des nervures secondaires (8 mill.) conviennent parfaitement à certaines feuilles de l'espèce, ce qu'on voit des premières ramifications des nervures secondaires également, mais si la détermination est très probable, elle n'est que cela, à cause de l'état trop incomplet du limbe. L'espèce paraît ne pas exister aujourd'hui dans la localité.

Sorbus aucuparia L. Une belle foliole presque complète ; la forme, la nervation, la dentelure du bord du limbe ne laissent aucun doute sur la détermination. Le Sorbier des oiseleurs existe dans la localité.

Hedera helix L. ? Sur un échantillon portant *Alnus incana* et *Salix cinerea*, un grand fragment de feuille à nervation palmée ; par sa taille, sa surface très lisse, sa consistance coriace, la direction des deux principales nervures de base par rapport à la médiane, leur mode de ramification, les nervures secondaires suivantes non opposées, paraît pouvoir être rapporté au Lierre sans qu'on puisse formuler une affirmation à cause de l'état trop incomplet du limbe ; le Lierre n'a point été vu aux environs, mais il paraît devoir y exister.

Viburnum lantana L. Un très grand fragment de feuille, dont la nervation très bien conservée, ne laisse aucun doute sur la détermination, N'existe pas dans la localité.

Corylus avellana L. Deux échantillons ; l'un porte une seule feuille, mais presque complète, avec nervation très bien conservée, l'autre porte un grand nombre d'empreintes plus ou moins complètes de feuilles à nervation très bien conservées. Le Coudrier noisetier existe encore dans la localité.

Carpinus betulus L. Un fragment d'empreinte de la face supérieure d'une feuille, dont la nervation admirablement conservée, le plissement, ne laissent aucun doute sur la détermination. Le Charme n'existe plus à Entraigues.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Alnus incana D. C. C'est l'espèce la plus commune dans les tufs ; les empreintes de feuilles, parfois presque complètes, abondent et souvent avec nervation très bien conservée. L'Aulne blanc existe encore dans la localité.

Betula alba L. Cette espèce est également très abondamment représentée, souvent par des feuilles complètes ou presque complètes, pétiole compris, en très bel état de conservation ; en sorte que la détermination ne laisse prise à aucun doute ; il est difficile de dire s'il s'agit de la forme *verrucosa* ou de la *pubescens*. Le Bouleau existe encore dans la localité.

Salix alba L. ? Un grand fragment de feuille allongée, étroite, dont malheureusement les bords manquent, une très grosse nervure médiane, d'où partent d'assez nombreuses nervures latérales très fines, très régulièrement camptodromes. C'est chez les Saules angustifoliés qu'on observe pareille nervation ; les feuilles de ce groupe, qui ressemblent le plus à celle-ci, pour ce que l'on en voit, sont celles des *Salix alba* et *S. purpurea*, mais les feuilles de cette dernière espèce sont généralement plus petites et quand, sur des rejets, elles sont plus grandes, les nervures s'étalent davantage, tandis qu'ici elles sont très redressées, ainsi que cela se présente chez le *S. alba* ; de plus, il n'y a guère que cette espèce et le *S. purpurea* à présenter la plus fine nervation à peu près indistincte à la face inférieure de la feuille. L'existence actuelle de ce Saule, dans les environs, est douteuse.

Salix amygdalina L. Une belle feuille presque complète d'un Saule angustifolié, mais relativement courte ; elle est en outre à bords dentés ; de plus la nervation est moins régulière, moins camptodrome que chez la plupart des espèces du genre ; tous ces caractères sont ceux de l'espèce ; d'après la forme générale de la feuille, on aurait pu songer aussi aux variétés du *S. nigricans* à feuilles le plus allongées et le plus étroites ; mais ici la nervure médiane et les nervures secondaires sont plus faibles que chez cette dernière espèce. Ce Saule doit encore exister ; il n'a cependant pas été constaté.

Salix cinerea L. Empreinte de la face supérieure d'un grand fragment de feuille d'un Saule de la section des *caprea* ; les probabilités d'attribution me semblent être en faveur du Saule cendré, de forme à petites feuilles, comme on en trouve dans les montagnes. Ce n'est certainement pas le *S. caprea*, mais on ne peut affirmer d'une façon absolue que ce ne soit pas le *S. aurita*, les nervures sont un peu redressées et ondulées comme chez cette dernière espèce, mais on en trouve de telles chez les deux. Le saule cendré existe encore dans la localité.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Populus tremula L. Trois empreintes de feuilles appartiennent à cette espèce ; une, presque complète, est du type qu'on trouve sur les drageons et les pousses allongées : nervation, forme et bord de l'organe légitiment l'attribution. Les feuilles sont grandes et dénotent l'influence d'un climat frais et humide. L'espèce existe encore dans la localité.

Scirpus sylvaticus L. Un fragment de feuille monocotylédone, par sa taille assez forte, 10 mill. environ de largeur, ses nervures fines et régulières, une quarantaine environ, la centrale se traduisant par une dépression sur la face inférieure, rappelle entièrement les feuilles de l'espèce ; on voit même, mais mal en général, quelques nervilles transversales. Il y a aussi de l'analogie avec le *S. palustris*, mais celui-ci a les feuilles plus larges, les nervures plus écartées.

Quelques autres empreintes de feuilles de Cypéracées ou de Graminées sont indéterminables, même génériquement.

Abies pectinata D. C. ? Un petit paquet d'empreintes et en partie de moules, d'une feuille aciculaire de Conifère, malheureusement mal conservée, paraît appartenir à cette espèce. La forme aplatie et la consistance coriace de l'organe ne permettent guère d'hésitation qu'entre les Sapins et les Ifs ; la longueur est un peu faible pour les deux, une feuille complète ne dépasse pas beaucoup un centimètre, mais il y en a visiblement de plus longues, la largeur convient parfaitement pour les deux ; mais l'extrémité obtuse, la présence d'une gouttière longitudinale se traduisent par un relief sur l'empreinte indiquant plutôt le Sapin, qui n'existe plus dans la localité.

Pinus ! montana Mill. Cinq échantillons présentent des empreintes de feuilles de Pin ; parfois même, elles sont encore engainées par deux ; la détermination spécifique est plus difficile en l'absence de cônes ; cependant la taille des feuilles ne permet d'hésiter qu'entre le Pin de montagne et le Pin sylvestre ; la forme trapue, la section assez franchement semi-circulaire de l'organe sont du *P. montana*, cependant on trouve aussi quelques feuilles plus grêles ; peut être les deux espèces sont représentées ; mais il me semble que dans tous les cas le *P. montana* le serait plus largement. On le trouve dans la région auprès des tufs.

Si on cherche à résumer l'impression d'ensemble que donne cette flore et si on cherche à la comparer à celle qui règne aujourd'hui dans le pays, on constate d'abord qu'il s'agit d'une flore

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

essentiellement forestière, puisque les arbres sont nombreux et parfois d'assez grande ou de grande taille ; toutes les espèces trahissent l'influence d'un climat humide, tempéré, mais plutôt frais que chaud, sensiblement différent toutefois de celui qui existe aujourd'hui dans la localité ; puisque si la végétation est encore essentiellement forestière, lorsque l'homme ne l'a pas détruite, au profit du pâturage ou de la culture, c'est l'association du Mélèze qu'on observe. Cet arbre ne se trouve pas toutefois à l'exposition où on rencontre les tufs, mais il est accompagné d'autres espèces qui s'y retrouvent ; quelques-unes ont été recueillies dans les tufs, ainsi par exemple *Sorbus Aria*, *S. aucuparia*, *Populus tremula*. Mais, à côté de celles-ci, la flore des tufs en présente d'autres qui ont disparu du pays ; quelques-unes laissent encore des doutes sur leur détermination : *Sorbus torminalis*, *Hedera helix*, *Salix alba*, *Abies pectinata*, mais à côté de celles-ci il en est un certain nombre d'absolument certaines, ce sont *Mespilus germanica*, *Cratægus oxyacantha* [1], *Viburnum lantana*, *Carpinus betulus*, *Salix amygdalina* [2], *Pinus ! montana ?*

Sauf la dernière qui vit, en général, sous un climat froid analogue à celui qui convient au Mélèze, quoique souvent un peu moins rude, les autres appartiennent toutes à une zone inférieure ; il est vrai qu'elles sont faiblement représentées ; mais ici le nombre des espèces a plus d'importance que celui des individus, car si une espèce peut, à la rigueur, quelquefois, grâce à un accident local ou a un tempérament spécial de l'individu qui la représente, vivre un peu en dehors du milieu convenable pour son association, cela devient plus difficile ou même impossible pour cinq, à fortiori pour neuf espèces. Il faut donc admettre que, depuis le dépôt des tufs, le climat s'est refroidi. On voit que nous arrivons ici aux mêmes conclusions que pour la flore forestière à *Pinus montana* du Lautaret ; nous sommes en présence des mêmes difficultés aussi quant à la détermination de l'âge du dépôt ; les fossiles animaux et la stratification ne nous fournissant pas les données nécessaires dans ce cas douteux. Cependant, sans donner la chose comme certaine, il me semble assez probable que cette flore d'Entraignes est aussi antérieure au dernier refroidissement qui a marqué la fin du Quaternaire et le commencement de l'époque actuelle, c'est-à-dire qu'elle serait contemporaine de la flore forestière du Lautaret, très probablement aussi de celle de Hötting.

La flore d'Entraigues présente, avec celle de cette dernière

1. Peut être cette espèce existe encore dans le pays.
2. Même observation.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

localité, une remarquable analogie. Des deux parts, les Abiétinées sont représentées par deux espèces, un Sapin et un Pin à Entraigues, un Épicea et un Pin à Hötting ; le Pin ne serait pas le même de part et d'autre. Cependant si la majorité des empreintes de feuilles de *Pinus*, à Entraigues, paraissent appartenir au *P. montana*, il en est quelques-unes qui pourraient provenir du Pin sylvestre, comme à Hötting. Le reste est de végétaux angiospermes : sur les 18 espèces constatées à Entraigues, 7, soit 38,9 °/₀, se retrouvent à Hötting ; ce qui est considérable, étant donné le caractère très local des flores de tufs ; ceux-ci ne s'étant généralement déposés que sur de faibles étendues, ce qui est le cas pour Hötting et bien plus encore pour Entraigues.

Des deux parts, on constate un climat plus chaud que celui qui règne aujourd'hui dans la localité, remarquablement humide aussi, la présence des *Acer platanoides*, *Acer pseudo-platanus*, *Alnus incana*, *Betula alba*, les trois derniers en abondance à Entraigues, du *Tilia grandifolia*, *Acer pseudo-platanus*, *Rhamnus frangula*, *Alnus incana*, les trois derniers abondants à Hötting, démontrent bien ce dernier caractère du climat.

La plus grande différence entre la localité tyrolienne et la savoyarde consiste en l'absence, dans cette dernière, de types à affinités très méridionales ou orientales, tels que *Arbutus unedo*, *Rhododendron ponticum*, constatées à Hötting, ce qui peut tenir d'ailleurs, soit à ce caractère local des flores de tufs que je viens de rappeler, soit à l'altitude plus considérable, à la situation plus occidentale d'Entraigues [1].

Pour me résumer, il me semble qu'il s'agit de dépôts synchroniques ; que, pour Entraigues, de même que pour Hötting, on peut considérer comme s'étant produits immédiatement avant la dernière grande glaciation, mais de part et d'autre sous les plus expresses réserves, tant qu'on n'aura pas de preuves stratigraphiques formelles ou de fossiles animaux pour une détermination absolument précise de l'âge du dépôt.

1. Le dépôt d'Hötting se trouve seulement à 1200 m. d'altitude moyenne, soit 200 m. de moins qu'à Entraigues, différence en partie rachetée, il est bon de le faire remarquer, par la différence de latitude, Innsbrück se trouvant à peu près au 47ᵉ degré alors que Entraigues est placé entre le 45ᵉ et le 46ᵉ ; la longitude de cette dernière localité est seulement de 4° à l'est du méridien de Paris, tandis que Hötting est environ 5° plus à l'est.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PLIOCÈNE ET QUATERNAIRE

DE LA RÉGION DU BAS-RHONE

par M. L. COLLOT.

La lecture de la note de MM. Depéret et Caziot sur les gisements littoraux pliocènes et quaternaires des environs de Nice m'a amené à rechercher dans quelle mesure il y aurait lieu de rattacher les faits rapportés dans cette note ou dans la discussion dont elle a été l'origine avec ceux que je connais dans les Bouches-du-Rhône ou dans les départements contigus. C'est aussi une occasion de faire connaître plus complètement certaines observations auxquelles je regrette que les circonstances ne me permettent pas d'en ajouter encore d'autres sur les mêmes sujets. S'il subsiste des doutes et des indéterminations dans cette étude, j'ai pensé qu'il pouvait néanmoins être profitable pour la science de poser les problèmes, alors même que la solution ne suivrait pas immédiatement.

Certains faits que je veux examiner se rapportent directement aux terrasses marines, d'autres aux alluvions des cours d'eau. La répartition de celles-ci en hauteur est dans une certaine mesure liée aux variations de la mer. Si le niveau de base s'abaisse, la vallée se creuse et de même que les plages maritimes soulevées marquent un arrêt prolongé dans le mouvement négatif de la ligne de rivage, une fixation temporaire du régime du cours d'eau doit correspondre à cette persistance du niveau de base. Lorsque l'abaissement de la mer reprend son cours, la vallée se creuse davantage, mais en laissant subsister çà et là des restes de la plaine d'alluvion précédemment formée. Ce sont des terrasses isolées mais qui ont à peu près la même hauteur au-dessus du nouveau cours d'eau.

Dans cette étude j'admettrai que la surface du sol a subi des variations de niveau par rapport à la mer, par suite de mouvements d'ensemble d'origine interne, mais sans qu'il y ait eu déformation de la surface continentale par inégalité d'exhaussement de points voisins. Je ne me refuse pas à priori à admettre des plissements ou des fractures d'âge très récent, mais en l'absence de faits qui imposent cette explication, je tenterai généralement ici de m'en passer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

D'ailleurs, pour bien séparer les faits matériels observés et l'interprétation à leur donner, j'exposerai séparément ceux-ci, puis l'explication qu'ils paraissent comporter.

Autour de l'étang de Berre.— J'ai signalé en avril 1882 [1] une terrasse dominant l'étang de Berre tout près des Martigues. Sur les bancs très redressés du Crétacé supérieur de l'horizon de Peynier, arasés à 4 m. 50 au-dessus de l'étang, repose un dépôt à *Cardium edule* et Paludestrines épais de 1 m. 70. Au-dessus des 2 m. 50 suivants une marne entremêlée de quelques graviers bien roulés peut encore appartenir aux dépôts formés par les eaux de l'étang. Cela correspond à une immersion de 8 m. 70, en supposant la dernière couche formée à fleur d'eau. Par dessus il y a des pierrailles anguleuses, éboulis des pentes calcaires.

A ce niveau de base correspondent les petites plaines alluviales qui entourent la partie orientale de l'étang de Berre. La principale est celle du Lar (ou de l'Arc) qui s'étale en un large delta au nord de Berre et dont le sommet atteint 55 m. en face Coudoux. Le fleuve actuel y est profondément encaissé.

Une plaine plus petite appartient au torrent de Velaux qui aboutit à l'ouest de Rognac. Au sud de cette station du chemin de fer, une formation qui tient de la terrasse d'alluvions et du talus d'éboulis conduit aux plaines de Marignane et de Châteauneuf, correspondant à divers torrents qui viennent de l'est et du sud.

Les alluvions des plaines au sud de l'étang de Berre sont constituées, pour une part importante, de graviers de roches spéciales au bassin de la Durance : tel est le cas notamment autour de Châteauneuf, Gignac, Laure. Les mêmes roches se retrouvent au nord de l'étang, notamment là où le chemin de fer venant de Berre entre en tranchée dans le calcaire à Hippurites en se dirigeant vers Saint-Chamas. Elles forment la pente entre la maison du garde-barrière et la route qui domine quelque peu l'étang.

Au nord de Lançon existe une plaine au bord de laquelle coule la Touloubre. Cette plaine, vers l'altitude de 58 à 60 m., renferme aussi des graviers de Durance.

Ces graviers ne sont pas limités aux régions basses que je viens d'indiquer, où ils se présentent comme roulés par les vagues de l'étang à un niveau plus élevé que l'actuel ou comme les alluvions anciennes de la Touloubre ou de divers torrents locaux. Ils viennent de plus haut. On en retrouve des nids plus ou moins importants sur les plateaux qui existent entre Lançon et l'étang, à 170 m.

1. *B. S. G. F.*, (3), X, p. 333.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'altitude, et au sud sur ceux qui entourent Ensu, Le Rove. Ceux-ci atteignent 200 m. ; je n'y ai pas ramassé les graviers au point culminant, mais certainement très haut et pas loin des points les plus élevés. Ces graviers ayant depuis longtemps cessé d'être déplacés d'une façon continue et étant mouillés de façon intermittente ont leur surface corrodée et irrégulière. Ils ne dépassent guère le volume d'une noisette. Ils se mélangent accidentellement de quelques fragments anguleux des calcaires qui les supportent et sur lesquels ils tranchent d'une façon très marquée par leur nature siliceuse et leur couleur généralement sombre. Ce sont des grès durs dits quartzites, quelques quartz blancs de filon, des jaspes rouges ou noirs, quelques microgranulites, des roches vertes compactes, des diorites, des euphotides, des variolites. Cette dernière roche si caractéristique de la haute vallée de la Durance est loin d'y être rare. Au nord de l'étang, les graviers paraissent un peu plus gros qu'au sud. A l'ouest de l'étang, entre celui-ci et la Crau, on retrouve les graviers duranciens sur le Miocène marin de Saint-Mitre (vers 100 m.) ; à Notre-Dame de Consolation, sur le poudingue lacustre crétacé supérieur, qui est formé d'éléments nettement différents ; entre Citis et Rassuen.

La Crau de Miramas. — Au-delà des collines qui dominent l'étang de Berre à l'ouest, s'étend la pleine unie de la Crau. Les cailloux qui la forment, libres à la surface, sont, au-dessous, cimentés en poudingue jusqu'à une certaine profondeur. Plus bas, on les retrouve assez mobiles, leurs intervalles étant toutefois remplis par du sable. Celui-ci forme parfois des lentilles intercalées. La stratification est entrecroisée. Les carrières de ballast près la station de Miramas se prêtent bien à l'observation du cailloutis jusqu'à une profondeur d'environ 6 mètres.

Le cailloutis est en contact avec la Mollasse ou terrain miocène marin, mais sans concordance. Ainsi à Miramas le poudingue est horizontal dans son ensemble, tandis que le Miocène est assez incliné vers le N.O. Ailleurs le Miocène presque horizontal forme des collines basses dont les flancs coupent la stratification ; le poudingue s'est déposé au pied du talus, en contact avec les tranches des bancs miocènes. Tel est le cas vers Bayonne au nord d'Istres. Il y a une indépendance complète entre le cailloutis de la Crau et le Miocène qui avait subi des mouvements orogéniques et des ravinements avant l'arrivée des cailloux de la Crau. Cette indépendance devient encore plus frappante qu'à Istres et à Miramas si l'on suit la plaine jusqu'à Lamanon.

Ce n'est pas dans le fond d'un synclinal régulier de Miocène que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le cailloutis est logé, il est en contact du côté ouest avec les tranches du Miocène qui le dominent de 200 m. ; du côté est il est au pied d'une colline de calcaire urgonien supportant du Miocène qui s'élève à 150 m. au-dessus du poudingue.

Dans toute la Crau orientale, que j'appellerai Crau de Miramas, les cailloux sont, en profondeur aussi bien qu'à la surface, formés de roches semblables à celles que roule la Durance. Leur volume est seulement bien supérieur à celui des cailloux de Durance que j'ai signalés autour de l'étang de Berre. Ce volume va en diminuant de Lamanon à Istres : dans cette dernière localité j'ai vu très peu de cailloux plus gros que le poing, tandis qu'à Lamanon les dimensions de 20, 30, 45 cm. se rencontrent, sur des roches, comme les quartzites triasiques et les variolites, qui viennent pourtant du haut du bassin.

Il serait inutile de donner pour chaque localité une liste des roches observées, tellement il y a similitude complète de l'une à l'autre : Lamanon, Miramas, Istres, sur la lisière orientale, et Entressen, vers le milieu de la Crau. J'ai recueilli les roches suivantes : grès durs dits quartzites, du Trias des Alpes, blancs à l'intérieur, blonds à la surface ; grès grossier passant à la brèche, avec fragments de schiste rouge, quartz blanc, parties vertes, verrucano du Permien des Alpes ; grès gris (quartz, feldspath altéré, mica blanc, schiste noir) d'aspect terne et terreux, de l'Éocène du bassin du Verdon; grès lustré brun, rare; quelques jaspes noirs ; quartz blanc de filons ; calcaires gris jurassiques abondants ; protogine à feldspath rose ; microgranulite ; porphyrite grise ou verdâtre à hornblende en cristaux noirs très nets ; amphibolite ; euphotide ordinaire et à glaucophane ; variolite ; roches vertes compactes en partie au moins ophitiques ; serpentine. Les calcaires gris, les quartzites de grosseurs très diverses, les grès du Verdon, sont abondants. Les variolites, quoiqu'en dise Coquand, sont fréquentes de même que les euphotides, les serpentines, le verrucano. La présence des variolites confirme d'une façon irrécusable l'origine durancienne de ces cailloutis qui résulte d'ailleurs de la similitude de chacune de ses roches une à une avec celles que roule communément la Durance. Et les roches caractéristiques sont en quantité telle que le poudingue paraît avoir été formé par la Durance à l'exclusion de la participation du Rhône. Aussi profondément qu'ont pu porter mes recherches à Miramas, la composition est la même. Il ne s'agit donc pas d'un placage d'apports de la Durance sur un poudingue de nature différente.

La liste des roches que je viens de donner est plus longue que

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

celle que j'ai fournie pour les cailloux du plateau autour de l'étang de Berre. Cela tient en partie à ce que ceux-ci étant plus petits leur étude a été moins complète, car il me suffisait d'en noter les éléments les plus caractéristiques ; en partie aussi à ce que leur moindre volume et leur dissémination ont facilité leur disparition pendant le temps où ils sont restés à la surface du sol, temps que d'ailleurs je crois plus long, comme nous verrons par la suite. Les calcaires ont été totalement dissous, les grès du Verdon, devenus friables par l'altération de leur feldspath, se sont désagrégés totalement, de même que les roches granitiques.

Le poudingue de la Crau forme un cône de déjection dont le sommet est à Lamanon et dont la base, partant des environs de Fos, s'allonge au N. O. La pente moyenne, suivant une arête, du sommet situé à 107 m., jusqu'à sa base, d'altitude 5 m., est de 0,0036, peu supérieure à celle de la Durance, de son confluent avec le Rhône (21 m.) au confluent du ruisseau de Sainte-Tulle en face Corbières (270 m.), soit 250 m. pour 94 km., qui est de 0,0024. Les courbes de niveau tracées au moyen des cotes indiquées sur la carte au 1/80000 sont nettement concentriques autour de Lamanon ; elles sont convexes vers l'extérieur dans leur ensemble jusqu'à celle qui passe sur l'étang d'Entressen. Au-delà elles le sont encore dans la partie est, dessinant une série de lobes parallèles.

Les étangs d'Entressen et de Dezomme ne sont vraisemblablement que les parties moins colmatées pendant les divagations de la rivière sur son lit de déjection ou à la limite de ce lit et d'une autre formation ayant aussi le caractère de poudingue et située au nord de la Crau de Miramas.

La Crau d'Eyguières. — Cet autre poudingue, que pour la commodité, j'appellerai du nom d'Eyguières, est séparé du précédent par une ligne qui passe entre les villages de Lamanon et d'Eyguières, laisse Saint-Martin-de-Crau au nord, pour aboutir au Rhône vers le Mas Thibert. Au nord de cette ligne nous sommes encore dans la Crau, mais le relief n'est plus ordonné de la même manière et les cailloux ne sont pas les mêmes. Leurs dimensions sont généralement moindres. Les calcaires sont abondants, mais généralement impurs, très siliceux, ils sont profondément décalcifiés, montrant dans la cassure un noyau gris entouré d'une couche épaisse poreuse et jaune. Les grès quartzites abondants sont devenus blonds ou roses jusqu'à une profondeur qui peut dépasser un centimètre. Ces caractères d'altération s'atténuent naturellement dans la profondeur du poudingue. Des jaspes et silex de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

diverses couleurs, des quartz de filon, diverses roches siliceuses s'y rencontrent. Mais je n'y ai pas trouvé les variolites, les euphotides, les serpentines, les verrucano, les grès du Verdon, qui donnent un cachet si reconnaissable aux alluvions de la Durance.

La différence de nature du poudingue d'Eyguières se traduit au point de vue cultural par la diminution de la lande livrée à la dépaissance des moutons qui caractérise l'autre partie de la Crau. De nombreuses plantations d'Amandiers y sont établies.

Le poudingue d'Eyguières a son point culminant peu au nord-ouest du village de ce nom, au point coté 163 m. sur la carte, entre le mont Menu et le pied des Aupies. Au-dessous de ce point les courbes de niveau du poudingue s'étagent du nord au sud en s'allongeant de l'ouest à l'est, avant de se raccorder avec les courbes de la Crau durancienne. Cette allure se continue dans la Crau dite sur Durance, c'est-à-dire au-dessus du canal de Craponne, s'allongeant jusqu'aux portes d'Arles, et qui est toute formée de poudingue d'Eyguières. Des érosions postérieures ont seulement introduit de petites irrégularités dans cette dernière partie des courbes de niveau.

J'ai distingué [1] dès 1879 et même dès 1877, les deux parties de la Crau. En 1880 Fontannes [2] a établi que ce poudingue est supérieur aux sables et aux argiles pliocènes à *Nassa semistriata* qui partant de ce col entre le mont Menu et les Aupies, s'avancent dans le nord vers Saint-Pierre de Vence et Roquemartine. Coquand qui ne distingue pas, d'ailleurs, plus que Fontannes, les deux poudingues, arrive par des arguments en partie faux, à la même conclusion pour le poudingue observé dans la partie nord de la Crau.

On a été quelquefois frappé d'une certaine abondance de quartzites volumineux à la surface de la Crau. Cette abondance est due à la disparition par dissolution ou par usure des éléments du poudingue moins résistants à ces modes de destruction. Cela est si vrai que j'ai pu observer la coupe suivante, un peu au S. O. de Barbegal, à 6 kilomètres d'Arles. Une dépression marécageuse a été creusée au nord de la Crau par enlèvement du poudingue et d'une partie des terrains sous-jacents. Le passage de la surface à peu près horizontale de la Crau au marais, se fait par un talus assez raide. Un palier sub-horizontal coupe la pente en deux. Sur les pentes les cailloux calcaires paraissent très nombreux, tandis

1. *B. S. G. F.* (3), V, p. 462, 463. *AFAS.*, 1879 (Montpellier) p. 661. — Description géol. envir. Aix, Montp. 1880, p. 131. Le poudingue de Lamanon est indiqué comme s'élevant à 72 m.; c'est une faute d'impression, il faut : 107 m.

2. *B. S. G. F.*, (3), XII, p. 472, 1884.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que sur les surfaces à peu près horizontales de la Crau et du palier, les quartzites prédominent. Or le palier n'est que le prolongement d'un lit intérieur du poudingue devenu visible par suite de dénudation et il devrait être fortement chargé de cailloux calcaires, comme la masse du poudingue. Sur les pentes les cailloux glissent, se renouvellent, et n'ont pas le temps de subir à fond les actions destructives. Sur les surfaces horizontales l'action dissolvante de l'eau s'exerce au contraire indéfiniment sur les mêmes cailloux, ce qui produit une sélection en faveur des quartzites.

Je ne suis donc pas d'accord avec Coquand et avec Fontannes. Le premier [1] dit : « Le dépôt le plus méridional (de cailloux pliocènes) constitue le fond de la plaine de la Crau, et n'a rien de commun avec les cailloux roulés qui les recouvrent et qui appartiennent à l'époque quaternaire ». Fontannes [2] admet les deux formations successives. J'admets bien aussi deux formations distinctes dans la Crau, mais elles ne sont pas superposées, elles sont juxtaposées, l'une constituant la Crau de Miramas, l'autre la Crau d'Eyguières.

Poudingue de la rive droite du Rhône (Saint-Gilles). — Un poudingue de même nature, de même apparence que celui d'Eyguières, se retrouve en face d'Arles, à Saint-Gilles ; en remontant de là vers le nord jusqu'à Beaucaire, il couronne la falaise qui domine la rive droite du Rhône et de là s'étend en plateau dans la direction de Nîmes, plus à l'ouest. Il repose sur les sables à *Ostrea cucullata* et sur les argiles marneuses à *Nassa semistriata* du Pliocène. Actuellement la vallée du Vistre, de formation plus récente, sépare le plateau caillouteux de Saint-Gilles des collines secondaires de Nîmes, comme les marais des Baux et de Barbegal séparent la Crau des collines secondaires des Baux.

J'ai signalé dans le temps la structure semblable à celle d'un delta, que présente la falaise caillouteuse sous le cimetière de Saint-Gilles. Des lits inclinés à 30° environ sont surmontés brusquement par une assise horizontale épaisse d'environ 4 m., recouverte elle-même d'un manteau de terre rouge à cailloux siliceux. Dans l'assise horizontale, les cailloux sont individuellement inclinés vers l'amont. La surface de séparation de l'assise à lits inclinés et de l'assise recouvrante descend très légèrement vers le sud, c'est-à-dire vers l'aval. Quelques-uns des lits inclinés sont cimentés par du calcaire cristallin.

La composition du poudingue peut être étudiée dans son épais-

1. *B. S. G. F.*, (2), XXVI, p. 552, 1869.
2. *B. S. G. F.*, (3), XII, p. 463, 464.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

seur, soit dans cette partie de la falaise, soit sur son prolongement et dans les grandes tranchées qui précèdent la gare de Saint-Gilles à l'ouest. Les grès quartzites blanchâtres et les calcaires en cailloux ordinairement plats constituent chacun à peu près un quart du poudingue, l'autre moitié étant formée par des quartz blancs, du silex, des jaspes noirs, jaunes, rouges, avec quelques basaltes de l'Ardèche, porphyres pétrosiliceux, granites et granulites, et exceptionnellement euphotides et variolites. On trouve des cailloux de 15 ou 20 cm. Certains blocs plats peuvent atteindre 85 cm. de longueur ; ils sont un peu anguleux et ne viennent pas de très loin ; ils sont calcaires. Du sable gris-jaunâtre existe ordinairement entre les cailloux. Ces roches présentent des signes d'altération plus marqués que ceux de la Crau de Miramas.

La composition du poudingue de la rive droite du Rhône présente quelques variations. Dans les tranchées du chemin de fer, à Saint-Gilles, certains lits paraissent bien plus chargés de cailloux siliceux que d'autres. Cela ne peut tenir qu'à l'importance relative momentanément plus grande qu'ont prise certains affluents dont le contingent calcaire était plus faible. De même sous Bellegarde j'ai été frappé de la prédominance des grès quartzites sur les calcaires.

Une inégalité de composition, ayant une origine toute différente, peut s'observer assez souvent entre la couche supérieure et la masse générale. Cette différence a pour cause l'altération chimique par dissolution du calcaire et oxydation du fer à partir de la surface. Le résidu de cette action est une terre très rouge, argilo-sableuse, dans laquelle sont disséminés des cailloux exclusivement siliceux, des mêmes espèces que ceux qui plus bas sont mêlés à des cailloux calcaires. Les grès quartzites et quartz blancs prédominants, les jaspes de diverses couleurs, les silex, ont seuls résisté. Les calcaires purs ont disparu, ceux qui étaient très siliceux ont été convertis jusqu'au centre, en une sorte d'éponge rousse et légère, analogue à du tripoli ; les cailloux granitiques sont devenus excessivement friables, par la kaolinisation. Une végétation essentiellement silicicole, caractérisée par certains Cistes, la *Lavandula stœchas*, la *Calluna vulgaris*, envahit ces surfaces entièrement décalcifiées.

Quelquefois le manteau rouge manque, d'autres fois, au contraire, l'altération a intéressé toute l'épaisseur du cailloutis. Ceci a eu lieu lorsqu'il n'était pas très épais, lorsque la superposition à des sables a facilité le drainage, lorsque la situation élevée a concouru aussi à l'écoulement facile des eaux à travers la masse. A Générac

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces trois conditions sont réunies, la totalité du cailloutis est rouge, il en est de même à Broussan où 5-6 m. de cailloux reposent sur du sable, tandis qu'à Bellegarde, le poudingue, épais d'environ 20 m. et reposant sur la marne bleue, s'est conservé gris, sans décalcification apparente.

Un mouvement de plissement a dû se produire entre les sables à *Ostrea cucullata* et la formation du poudingue de Saint-Gilles. Cela résulte de l'observation qu'on peut faire dans la coupe naturelle que présente la falaise de Saint-Gilles à Bellegarde, immédiatement au sud du hameau de Broussan. Le sable et la marne qui le supporte dessinent un léger synclinal orienté à peu près est-ouest. Le poudingue passe sur eux en discordance, et va s'appuyer directement sur les marnes, là où celles-ci se relèvent, les sables étant actuellement limités au fond du synclinal. La surface qui limite inférieurement le poudingue et coupe les lits marins, est sensiblement horizontale.

Petite Crau de Saint-Remy. — Séparée de la grande Crau par le massif des Alpilles au nord de laquelle elle se trouve, la Crau de Saint-Remy est formée de quelques mètres de cailloux reposant directement sur les marnes marines du Miocène, comme l'a montré Fontannes, et non du Pliocène, comme le croyait Coquand. Cet étroit plateau qui s'allonge isolé, du sud au nord, jusqu'à la Durance au-delà de laquelle il a son prolongement plus ou moins discontinu jusqu'à Châteauneuf Calcernier, en amont d'Avignon, forme de Saint-Remy à Châteauneuf un arc régulier auquel le cours du Rhône actuel est grossièrement parallèle. Il correspond à peu près à la même phase alluviale que le poudingue de la rive droite, son altitude s'élevant de 85 à 125 m. environ. L'altitude minima qui est dans la partie la plus méridionale, sur Saint-Remy, se retrouve sur le plateau de la rive droite à la même latitude, à l'ouest de Beaucaire. Dans la région intermédiaire, nous trouvons un îlot à 83 m. sur Barbentane.

Les cailloux de la petite Crau de Saint-Remy sont de médiocre grosseur, avec beaucoup de menu gravier et de ciment sableux. Ce poudingue n'est pas formé de roches de Durance ; j'y ai remarqué des grès quartzites blancs, des quartz vitreux ou laiteux, des jaspes de diverses couleurs. Je présume qu'il y a des calcaires, bien que mes notes soient muettes à ce sujet. Ce poudingue paraît un peu plus récent que celui d'Eyguières, puisque, situé en amont par rapport à celui-ci, il est d'altitude manifestement moindre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Interprétation.

Tâchons de nous rendre compte, d'après les faits exposés ci-dessus, des événements successifs qui se sont accomplis dans l'ouest des Bouches-du-Rhône et dans les régions contiguës.

Vers la fin du Miocène les rivières qui avaient jusque là déchargé leurs cailloux dans le delta des Mées (Basses-Alpes), amenèrent ceux-ci jusque sur le Miocène marin et d'eau douce des Bouches-du-Rhône, en passant par dessus le seuil de Mirabeau. Des lambeaux de ce poudingue existent sur le plateau qui domine Jouques, à Notre-Dame de Consolation, au Pey de Durance. Je les ai encore marqués comme pliocènes sur la Feuille d'Aix de la Carte géologique au 1/80000, mais étant la suite du poudingue des Mées qui a participé aux mouvements pliocènes, comme on peut le voir à Beaumont au N. E. de Mirabeau et comme Desor l'a montré ailleurs, ils doivent être rapportés au Miocène dont ils forment le dernier terme.

Sur l'autre rive de la Durance on retrouve le même poudingue couronnant les hauteurs qui dominent Cadenet.

J'ai annoncé en 1877[1] la présence des variolites parmi les graviers des couches à *Cardita Jouanneti* de Cabrières d'Aigues (Vaucluse). J'ai retrouvé les variolites, avec d'autres roches vertes en petite quantité dans le poudingue du Miocène culminant au-dessus de Jouques. Les cailloux disséminés sur les plateaux au nord et au sud de l'étang de Berre, qui viennent certainement de la vallée de la Durance, puisqu'il comprennent beaucoup de roches vertes, et particulièrement de nombreuses variolites, pourraient bien remonter à cette époque.

Leur grande altitude qui atteint peut-être 200 m. et en tous cas ne descend pas beaucoup au-dessous, amène à cette conclusion. Tout au plus pourrait-on penser qu'ils ont été roulés sur le rivage de la mer pliocène. Si non il faudrait admettre à une époque excessivement récente une énorme dénivellation entre le centre de la Crau et les plateaux qui dominent l'étang de Berre. Si les cailloux de ces plateaux remontent à l'époque pontique, ils se sont répandus sur les dépôts burdigaliens et tortoniens qui couvraient avec plus ou moins d'épaisseur, les plateaux où nous les trouvons. A mesure que leur support miocène disparaissait, ils descendaient sur la pénéplaine formée de terrains secondaires sans disparaître eux-mêmes entièrement, leur inaltérabilité chimique, leur dureté, leur ténacité, leur assurant une persistance en quelque sorte indéfinie.

1. *B. S. G. F.*, (3), V, p. 462.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Leur plus court chemin pour arriver là où nous les voyons semble être la région comprise entre Aix et Lambesc. Mais je ne connais aucune trace de semblables cailloux dans ce territoire ; je n'en ai point vu sur les mamelons miocènes où subsistent encore le calcaire d'eau douce et les marnes rouges du Miocène supérieur, dans les environs de Puyricard, Saint-Cannat, Rognes, Lambesc. Peut-être est-ce déjà dans la région d'Eyguières et de Lamanon que passaient les alluvions de la Durance pour se répandre plus au sud, l'emplacement de la Crau ne se trouvant pas déprimé comme il l'est aujourd'hui, puisque je parle de temps antérieurs aux mouvements postmiocènes. Il est bien entendu d'ailleurs, que le défilé de Lamanon, dû à l'érosion, n'était pas encore ouvert.

A l'époque pliocène un exhaussement du sol avait chassé la mer du bassin du Rhône, puis d'importants mouvements orogéniques s'étaient produits. Ensuite la mer pliocène pénétra dans les régions déprimées soit tectoniquement, soit par suite des récentes érosions et envahit la vallée du Rhône jusqu'auprès de Lyon et le bas de celle de la Durance. J'admettrai avec M. Depéret et jusqu'à preuve du contraire, que la ligne du niveau de cette mer correspond uniformément à peu près à la cote actuelle de 180 m. Ce n'est pas toutefois sans quelque réserve sur cette uniformité, en raison de l'accident que j'ai signalé précédemment à Broussan. Après le dépôt de ces marnes et des sables à *Ostrea undata* qui les surmontent, les cours d'eau ont amené des alluvions caillouteuses par dessus eux, ou à leur place, après avoir balayé ces dépôts marins [1]. C'est alors que la Crau d'Eyguières et Arles s'est formée, des eaux attribuables au Rhône à cause de la rareté des roches duranciennes, ayant passé par le col entre le mont Menu et les Aupies comme je l'ai envisagé dès 1877.

L'altitude 163 m. du poudingue au nord-ouest d'Eyguières est comparable à celle qu'atteint la même formation sur la rive droite du Rhône, à Générac [2].

1. Il serait intéressant de retrouver quelques restes des deltas pliocènes du bassin du Rhône datant de l'époque où les marnes à *Nassa semistriata* s'y déposaient. Que devenaient, par exemple, les cailloux de la Durance, entre la fin du Miocène, où elle formait le delta des Mées, où elle le poussait même sur Jouques et sur Cadenet, et l'époque où ils se sont déversés dans la Crau ?

2. Emilien Dumas, influencé par la grande altitude qu'atteignent les sables pliocènes à *Ostrea undata* et Anomies à Générac, les considère (Statist. géol. du Gard, 2e part. p. 583) comme supérieurs au poudingue pliocène de Saint-Gilles. Il donne même une figure où Saint-Gilles est représenté sur le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La principale pente des hauteurs de Générac est vers le sud et est assez rapide : c'est la même allure que celle du poudingue d'Eyguières. Entre Eyguières et Arles la pente est aussi vers le sud, mais moins rapide qu'à Eyguières entre les cotes 163 m. et 100 m. Le poudingue a dû couvrir l'emplacement du marais des Baux et s'élever sur les premières pentes des Alpilles à une hauteur analogue à celle qu'il atteint à Eyguières. L'érosion par les eaux descendant des Alpilles a fait disparaître ces parties supérieures et même creusé notablement au-dessous du poudingue situé au sud les marais des Baux. On peut par la pensée restituer un plan incliné dont l'horizontale de 144 m. passerait par Générac, un peu au nord d'Arles, au-dessus du marais des Baux, à Aureille, Eyguières. Cette ligne E. O. devait être à peu près parallèle au rivage.

De Générac la surface du poudingue s'abaisse non seulement vers le sud, ce qui est normal, puisque c'est la pente vers la mer, mais aussi au N. O., par suite du creusement postérieur de la vallée du Vistre, et enfin vers le N. E. Dans cette direction le poudingue constitue un plateau assez régulier vers 70 à 80 m. C'est pourtant de ce côté que devaient venir les cailloux et à priori la surface devrait s'élever dans cette direction au lieu d'être plus basse qu'à Générac. Ecartant l'hypothèse d'un relèvement total du poudingue par un mouvement de plissement et celle d'un remblayage général à 144 m. avec érosion postérieure, j'estime que l'explication la plus convenable de l'état des lieux est la suivante. Lorsque les premiers cailloux ont été roulés sur les sables pliocènes, le fond en amont de Générac était à une hauteur relative supérieure à 144 m. Après le dépôt des alluvions de Générac, les eaux se sont déplacées en érodant le Pliocène marin de plus en plus profondément et en abandonnant des alluvions à des niveaux décroissants. Toutefois ces alluvions ne forment pas des terrasses étagées, mais par suite de la régularité continue de l'action, elles se raccordent en une nappe unique, inclinée.

L'hypothèse que je propose est rendue plus vraisemblable par

poudingue et dominé par le sable reposant sur celui-ci. Cela est faux : à peu de distance de Générac, en allant vers Saint-Gilles, on peut voir au contraire l'assise sableuse recouverte par le poudingue de couleur claire, avec calcaires, épais d'environ 2 m. Les cailloux sont entremêlés d'un sable pareil à celui du dessous. Quelques rognons de calcaire farineux se trouvent dans le poudingue, 1 m. environ de terre rouge à cailloux siliceux, puis 30 cm. de terre grise, caillouteuse, surmontent le tout Le dépôt rouge est ce que Dumas appelle diluvium ; je le considère comme un résidu de décalcification du poudingue gris.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le fait que le niveau du plateau caillouteux est inférieur précisément là où les sables à *Ostrea undata* manquent, c'est-à-dire, selon toute probabilité, ont été enlevés. Les dénivellations de la surface qui porte le poudingue seraient donc dues à l'érosion qui en a précédé en chaque point le dépôt.

Lorsque le poudingue de Miramas s'est formé dans la Crau sud-est, toutes les nappes précédentes avaient été abandonnées par les eaux, les vallées avaient continué à se creuser et les rivières ne coulaient plus qu'à 20 ou 25 m. au-dessus de leur niveau actuel. Les eaux passant depuis longtemps à Lamanon avaient scié la molasse miocène et l'Urgonien qui la supporte. La paroi abrupte du côté est, dirigée perpendiculairement aux surfaces de stratification, est manifestement une surface d'érosion. A l'ouest il en est de même, mais avec moins d'évidence, la roche miocène plus tendre ne s'étant pas maintenue en abrupt, on passe doucement des alluvions anciennes qui bordent la vallée actuelle de la Durance à celles du col de Lamanon et de la plaine de la Crau. Certainement si on va de Lamanon directement à la Durance, on descend : cela résulte du creusement de la vallée postérieurement à la formation du poudingue qui existe à Lamanon. A l'époque de cette formation la vallée n'était nulle part en amont, ni même en face de Lamanon, creusée à 95 m., comme elle l'est actuellement. Elle coulait à 110 ou 120 m., capable d'abandonner des cailloux à 107 m. à Lamanon. Coquand prétend (p. 578) que de Port Royal jusqu'au-delà de Lamanon, le canal de Craponne a son lit ouvert dans la molasse miocène et qu'il n'y a dans ce long trajet, ni craus, ni cailloux de Durance. Ceux-ci peuvent être quelquefois masqués par des limons de colmatage ou par des éboulis de pentes, mais ils existent vers ce niveau. Il y en a même de plus élevés, tel l'îlot au nord d'Alleins, au milieu de la plaine, vers 130 m., qui domine la Durance de 25 m. La coupe donnée par Coquand, p. 566, qui doit passer par le col pour signifier quelque chose, est fausse, le seuil de molasse figuré n'y existant pas, et cette formation se trouvant seulement à l'ouest.

La carte géologique au 1/80000, Feuille d'Arles, attribue une petite surface aux alluvions anciennes au nord de la gare de Lamanon, afin de se raccorder avec la feuille d'Avignon, où ces alluvions sont marquées dans le voisinage, puis elle arrête ces alluvions par une ligne convexe vers le sud, pour attribuer au Pliocène ce qui est au-delà. Cette ligne ne répond à aucune démarcation naturelle saisissable sur le terrain. Le poudingue qui s'étend de Lamanon à Salon, Entressen, Miramas, Istres, est donc

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

confondu sous la même lettre et sous la même couleur que celui d'Eyguières et Arles qui en est pourtant si différent.

La situation de Lamanon est très remarquable. Ce village étant dans un col est donc à la jonction de deux pentes inverses, mais tandis que celle du sud est l'ancienne pente d'écoulement des eaux, celle vers le nord provient du creusement graduel de la vallée après que les eaux, ayant trouvé un passage à l'ouest, eurent cessé de couler par Lamanon.

D'après ce que je viens d'exposer, la Crau durancienne (ou de Miramas) s'est formée en contrebas de celle d'Eyguières, qui la dominait par une pente assez rapide dirigée uniformément vers le sud, La Crau durancienne, très plate, a ses pentes dirigées généralement vers le S.O. La rive droite du courant de la Durance dans la Crau était formée par le poudingue d'Eyguières et les cailloux remaniés de ce poudingue se sont mêlés sur l'emplacement de cette rive à ceux qu'apportait la Durance, formant une zone de transition.

Dans l'hypothèse d'une formation simultanée du poudingue de Miramas et de celui d'Eyguières, je ne m'expliquerais ni la différence d'allure des deux Craus, ni la persistance du col de Lamanon, que les cailloux venus d'Eyguières auraient comblé.

Conclusion. — L'histoire des formations que je viens d'étudier peut se résumer de la manière suivante :

A la fin du Miocène ou pendant le Pliocène ancien, alors que la mer s'élève à 180 m. dans le S.E. de la France, la Durance envoie ses graviers sur les plateaux qui sont au nord et au sud de l'étang de Berre et sur l'emplacement de celui-ci qui n'est pas encore creusé.

Avant le Pliocène supérieur, un léger plissement se produit dans les argiles et sables pliocènes marins de la région du bas Rhône (accident de Broussan).

Les cailloux apportés par le Rhône, glissant sur les dépôts formés dans la mer pliocène, arrivent au sud des Alpilles par le défilé d'Eyguières (163 m.) et à l'ouest du Rhône, à Générac (144 m.). Ces dépôts ont pu se faire dans la mer qui était à 180 m. ou qui venait seulement de quitter cette cote. Pendant le mouvement de retrait le dépôt des alluvions se fit à des altitudes décroissantes sur un fond que l'érosion abaissait sans cesse aux dépens des sables pliocènes, pour constituer le plateau de Beaucaire à Saint-Gilles. Les alluvions de Beaucaire, la petite Crau de Saint-Remy, ainsi que le poudingue marqué P, sur Lauris, dans la Feuille de Forcalquier au 1/80000, correspondent à peu près à l'étape de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mer dessinant son rivage à 60 mètres autour de Villefranche, à l'époque du Pliocène récent.

Les alluvions de Mérindol (50 m. au-dessus de la Durance, de Laroque (40 m.), un peu plus récentes, pourraient à la rigueur appartenir à une Durance aboutissant au même niveau de base, mais ayant diminué sa pente par le creusement plus profond de sa vallée. Il est plus vraisemblable qu'elles correspondent à un nouvel abaissement de la mer.

Au niveau de 25-28 m. observé à la presqu'île Saint-Jean, à la grotte du Prince, correspondraient les alluvions de Pertuis (au moins 30 m. au-dessus de la Durance), Saint-Estève (30 m.), sous Fomcolombe (25 m.), Alleins (25 m.) Lamanon (22 m.). C'est alors que la Durance passant par le pertuis de Lamanon, qui n'a plus été approfondi depuis, a formé la partie S. E. de la Crau ou Crau de Miramas.

A un moment qu'il est difficile de préciser, le niveau de la mer a dû être inférieur au niveau actuel, pour permettre aux cours d'eau qui aboutissent à l'étang de Berre de creuser la dépression au fond de laquelle il est logé [1], en s'écoulant à la mer par l'étang de Caronte. Ce mouvement négatif a dû être de plus de 10 m. par rapport au niveau actuel, puisque le fond de l'étang, malgré les apports qu'il reçoit journellement, a encore une profondeur de 10 mètres.

Plus tard un mouvement positif a amené la mer à 8 ou 9 m. au-dessus du niveau actuel : alors s'est formée la terrasse à *Cardium edule* des Martigues. Elle correspond par son niveau aux sables explorés par M. M. Boule à 7-8 m. dans la grotte du Prince et à peu près à la plage de Pointe-Formigue étudiée par MM. Depéret et Caziot, près de Beaulieu, et aux phénomènes du même ordre notés par M. Depéret, par M. Miquel, sur la côte du Languedoc.

Enfin par un dernier mouvement négatif la mer a pris le niveau où nous la voyons.

1. J'ai développé cette idée dans ma note sur l'étang (*B. S. G. F.* (3), X, p. 333) en faisant ressortir que cette dépression n'a certainement pas une origine tectonique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LE CALCAIRE A ORBITOÏDES DE MEAUDRE (Isère)

par M. V. **PAQUIER**.

Ce niveau présente, comme on sait, un intérêt tout particulier, car c'est le seul point de toutes les Alpes françaises où l'on ait reconnu la faune du Maëstrichtien.

Son affleurement est d'une étendue fort restreinte; au lieu de constituer une bande continue depuis Antrans jusqu'au S. E. de Méaudre, comme l'indiquent les Feuilles Grenoble et Vizille de la Carte géologique détaillée, il se réduit seulement à deux lambeaux au nord et au sud de la route de Lans à Autrans. Ce sont des calcaires jaunes dans lesquels Ch. Lory [1] et moi [2] avons signalé, *Nerita rugosa* Hœning, *Alectryonia ungulata* Schloth. sp. (*Ostrea larva* Lk.), *Pycnodonta vesicularis* Lk. sp., forme de grande taille, et *Orbitoides media* d'Arch. sp.

Or, la détermination de l'*Orbitoides* n'a jamais été, à ma connaissance du moins, donnée avec toutes les garanties de la certitude. D'Archiac [3] la regardait comme appartenant à une espèce voisine de *O. media* et ce fut Munier-Chalmas [4] qui, en indiquant à Méaudre l'existence de plusieurs espèces ou variétés d'*Orbitoides*, considéra l'une d'elles comme probablement identique à *O. media*. M. Fallot [5] n'apporta pas de renseignements nouveaux sur ce gisement qu'il tend à paralléliser avec la craie de Royan.

En 1901, paraissait la précieuse monographie du genre *Orbitoides* de M. Schlumberger [6], à la suite de laquelle M. H. Douvillé [7] faisait connaître la répartition précise de ces organismes dans le Crétacé supérieur du Sud-Ouest.

Comme on le voit la faune de Foraminifères du gisement du Vercors se réduisait à une citation d'*O. media* sur laquelle planait d'ailleurs quelque doute. Grâce à ces dernières études qui renouvellent ainsi nos connaissances sur ce point, l'étude de la faune de Méaudre peut être reprise avec fruit et il devient possible d'en préciser l'âge et les affinités.

1 *B. S. G. F.* (3), IX, p. 58, Sur le Crétacé supérieur de l'Isère, 1880.

2. *Bull. Soc. Stat., Isère*, XXVI, 1892.

3. *in* LORY, Descr. géol. Dauphiné, p. 353.

4. *B. S. G. F.* (3), IX, p. 60, 1880.

5. Crétacé du sud-est de la Fr., p. 73, 1885.

6. *B. S. G. F.* (4), I, p. 458, 1901. Première note sur les Orbitoïdes. — L'auteur cite (p. 465) comme l'un des gisements d'*O. media* : Maurens (Isère); or Maurens se trouve dans la Dordogne, c'est très vraisemblablement Méaudre qu'avait en vue M. Schlumberger dans son énumération des localités.

7. *Ibid.* (4), II, p. 307, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les formes que je vais citer ont été recueillies sur le bord de la route d'Antrans à Méaudre, dans le lambeau méridional, et *proviennent toutes d'un même banc* placé à la partie supérieure des calcaires jaunes qui, toutefois, fournissent *dès leur base* la même association de Foraminifères.

Orbitoides media d'Arch. se rencontre en effet dans ce gisement en nombreux exemplaires de conservation interne très satisfaisante et donnant ainsi d'excellentes préparations. La forme mégasphérique (A) est la plus fréquente et bien reconnaissable à sa loge embryonnaire subdivisée en 4 par trois cloisons dont deux parallèles, et à ses loges équatoriales à sections presque losangiques. La forme microsphérique (B) est également représentée, quoique plus rare.

Ces exemplaires sont d'ailleurs tout à fait analogues à ceux de Royan, à cette légère différence près que le diamètre de leur loge initiale est plus considérable.

A côté de ces exemplaires typiques il s'en rencontre d'autres chez lesquels le contour des loges équatoriales, en section, tend à s'ovaliser, en même temps que les parois s'en amincissent et ainsi se réalise par tous les intermédiaires la transition à *O. apiculata* qui semble être la mutation de l'espèce précédente.

O. apiculata Schlumb. est assez abondamment représentée par des formes qui, extérieurement, présentent sur l'une des faces un bouton saillant central ; les caractères internes confirment d'ailleurs pleinement cette assimilation.

Des sections équatoriales montrent une forme mégasphérique chez laquelle l'embryon est subdivisé en 4 par trois cloisons obliques entre elles. La forme microsphérique semble plus abondante.

Sous le nom d'*Orbitoides minor*, M. Schlumberger a fait connaître une forme de petite taille très fréquente à Maëstricht et qui jusqu'ici n'était citée en France qu'à Roquefort (Landes). Elle se trouve représentée à Méaudre par des individus, moins fréquents que les précédents, il est vrai, mais parfaitement caractérisés. Ce sont des formes mégasphériques, l'embryon s'y montre constitué par deux cellules inégales, en outre la hauteur des loges équatoriales croît très lentement vers la périphérie.

Enfin, il n'est point rare de recueillir dans ces assises et dès leur base, des *Omphalocyclus*. Bien que la systématique de ce genre, dont nous ne connaissons les affinités véritables que depuis les travaux de M. Douvillé, soit encore mal établie, c'est parmi les formes fréquentes à Maëstricht et désignées sous le nom d'*O. macroporus* Lk. sp. que doit prendre place le type de Méaudre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans les plaques minces on observe assez fréquemment des sections de Calcarines associées à de très nombreux Bryozoaires qui par endroits remplissent la roche de leurs débris. On y remarque encore des sections de *Lithothamnium*, ne permettant pas, bien entendu, une détermination spécifique rigoureuse, mais paraissant se rapprocher de *L. procœnum* Gümbel, de Maëstricht. Les Siphonées verticillées y sont aussi représentées par des formes de très petite taille mais bien caractérisées dans les sections minces. Ces végétaux ne doivent d'ailleurs pas être rares dans les calcaires à Orbitoïdes, car les couches à *O. socialis* de Gensac m'en ont montré en assez grand nombre.

Abstraction faite de *Nerita rugosa* et d'*Alectryonia ungulata* se rencontrant indifféremment à divers niveaux du Dordonien, des Bryozoaires et des *Lithothamnium* dont le rôle se borne à attester la très grande analogie des conditions bathymétriques qui ont présidé en divers points au dépôt de ces diverses assises à Orbitoïdes, car, si on les signale en grande abondance à Maëstricht, ils sont également très fréquents à Gensac, les Foraminifères seuls permettent d'établir un parallélisme précis avec les localités classiques.

Indépendamment des Calcarines, abondantes dans la craie supérieure de la région sous-pyrénéenne comme dans celle du Limbourg, la faune de Foraminifères de Méaudre est, comme on l'a vu, constituée par *Orbitoides media* et *O. apiculata* auxquelles s'adjoignent avec une fréquence moindre, *Omphalocyclus macroporus* et *Orbitoides minor*.

Une semblable association citée d'après des déterminations précises n'a, à ma connaissance du moins, jamais été signalée. En effet, d'après MM. Arnaud et H. Douvillé, *Orbitoides media* qui, à Talmont, débute dans les calcaires blancs du Campanien supérieur à *Crania ignabergensis*, atteint son maximum de fréquence dans les calcaires gris verdâtres Q_1 de Meschers, avec lesquels commence le Dordonien et qui renferment déjà *Nerita rugosa* et *Alectryonia ungulata*. Toujours dans le S.O. de la France, c'est à un niveau plus élevé, dans des couches R^2 de Beaumont de Périgord et de Maurens qu'apparaît *O. apiculata*. Enfin, *O. minor* se montre dans des assises plus récentes encore, à Roquefort, où elle est associée à des *Omphalocyclus* qui dans l'Aquitaine sembleraient commencer à ce niveau auquel succède d'ailleurs la faune de Gensac à *Orbitoides gensacica* et *O. socialis*.

A Maëstricht, on sait que *O. apiculata*, *O. minor* et *Omphalocyclus macroporus* se rencontrent en grand nombre dans la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

deuxième couche à Bryozoaires (comptée à partir du sommet) qui recouvre immédiatement le Tuffeau exploité à Saint-Pierre ; par contre *O. media* n'y a jamais été signalée. C'est toutefois l'association faunique la plus voisine de celle de Méaudre, à laquelle la présence de *O. media* imprime, il est vrai, un caractère un peu plus ancien et, la véritable place de ces calcaires à Orbitoïdes dans la série supracrétacée, doit être cherchée au voisinage du *tuffeau de Maëstricht et non de la craie de Royan*, comme le faisaient croire les anciennes déterminations.

Les analogies avec les formations synchroniques du Nord sont d'ailleurs étroites à un autre point de vue.

M. H. Douvillé a fait ressortir avec beaucoup de talent le rôle important joué dans l'Aturien par les *Orbitolites* s. l. (*Brœckina*, *Præsorites*), et les *Orbiculines* (*Fallotia*, *Meandropsina*) ; comme il l'a montré, ces formes sont durant tout le Crétacé, spéciales à la Mésogée et ne dépassent pas l'Aquitaine dans les assises de laquelle elles abondent d'ailleurs. A Maëstricht, au contraire, elles sont totalement inconnues, de même qu'à Méaudre, où l'examen de nombreuses plaques minces de roche et d'individus isolés ne m'en a jamais fourni le moindre représentant. Le caractère nettement septentrional de la faune maëstrichtienne de l'Isère apparaît ainsi très clairement accusé. Or, l'intervention de courants froids de fond par lesquels on tend à expliquer l'immigration de formes boréales dans les bassins largement ouverts vers le nord, ne semble pas aisément conciliable avec la minime étendue et aussi la faible profondeur du géosynclinal des chaînes subalpines à cette époque, c'est bien plutôt aux courants de surface qu'il faut attribuer l'uniformité de la faune maëstrichtienne dans le nord et les Alpes occidentales [1]. On sait d'ailleurs que la présence de *Micraster* et de *Belemnitella* dans les assises sous-jacentes du Campanien subalpin avait déjà été interprétée par Munier-Chalmas, comme impliquant l'existence de courants amenant ainsi dans la province alpine une faune septentrionale ; les affinités fauniques du Maëstrichtien de Méaudre qui ne tiennent pas seulement à une simple analogie de faciès montrent qu'un semblable état de choses a persisté pendant le Maëstrichtien.

Presque au seuil des temps tertiaires, le géosynclinal subalpin sans doute très restreint et déjà en voie d'assèchement communiquait encore avec les régions septentrionales, et c'est sous cette influence que se sont déposées ces couches à Bryozoaires, à *Lithothamnium* et à Orbitoïdes, isotopiques des assises à Bryozoaires du Limbourg.

1. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 653, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOUVEAUX GISEMENTS DE PLÉISTOCÈNE MARIN DE LA CÔTE DES ALPES-MARITIMES ET GÉOLOGIE DU CAP D'AGGIO

par MM. E. CAZIOT et E. MAURY.

L'étude des variations du niveau de la mer Méditerranée pendant la période pliocène et pléistocène, par suite des affaissements et des exhaussements lents de la surface terrestre, préoccupe actuellement beaucoup de géologues et, à ce sujet, divers documents viennent d'être publiés sur des observations faites, tant sur les côtes de France et d'Italie, que sur la côte africaine.

L'un de nous, en collaboration avec M. Depéret, a publié un premier travail d'ensemble [1] en se basant sur les dépôts connus ou nouvellement découverts de la côte des Alpes-Maritimes. Ensuite M. Boule a communiqué de nouvelles observations sur un nouveau gisement fossilifère de Menton, qui ont provoqué, au sein de la Société, une intéressante discussion [2]. C'est dire que la question n'est pas complètement résolue et qu'il est nécessaire de poursuivre minutieusement cette étude, en se basant sur de nouveaux documents qui permettront de préciser de plus en plus la question, et de ramener tous les géologues à une même opinion basée sur l'étude impartiale des faits.

Nous avons donc continué cette étude, ainsi que celle des divers autres problèmes non résolus de la région des Alpes-Maritimes, et nous publions, aujourd'hui, le premier résultat de notre travail.

Un premier gîte fossilifère du Pléistocène marin, près de la gare de La Turbie, nous a amené à faire la géologie du cap d'Aggio en ce qui concerne les brèches, éboulis et conglomérats éruptifs de labradorites. Ensuite nous donnons la description de deux gisements fossilifères de la presqu'île Saint-Jean, au cap Ferrat et à la grande carrière. Enfin nous terminons par celle de deux gisements pléistocènes que nous avons reconnus près de la place Saluzzo, à Nice, sur la vieille route de Villefranche.

1. Ch. Depéret et Caziot. Gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice, *B. S. G. F.* (4), III, 1903.

2. MM. Boule, Depéret, G. Dollfus, Cayeux, de Lamothe, Léon Bertrand. *B. S. G. F.* (4), IV, p. 10 et suiv.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1° *Géologie de la région du cap d'Aggio et gisement de Pléistocène marin de la baie de Mala.* — La région considérée est comprise entre le cimetière de Monaco et les tunnels superposés du chemin de fer et de la route de Nice à Monaco, sous le grand escarpement sur lequel est bâti le fort de la Tête-de-Chien. Cet escarpement est formé par un anticlinal couché, dont l'axe est constitué par l'Oxfordien, puis par un synclinal couché, laminé, d'assises crétacées et enfin par un anticlinal de Jurassique supérieur dont fait partie le rocher de Monaco. Les flancs très abrupts sont recouverts par une grande masse d'éboulis, de brèches et de conglomérats d'âges différents superposés à des conglomérats de labradorites. On voit ces labradorites apparaître en trois points différents entre la baie de Mala et le cimetière de Monaco ; mais elles font partie d'une même éruption volcanique et elles se relient sous les éboulis plus récents. Divers auteurs les ont étudiées

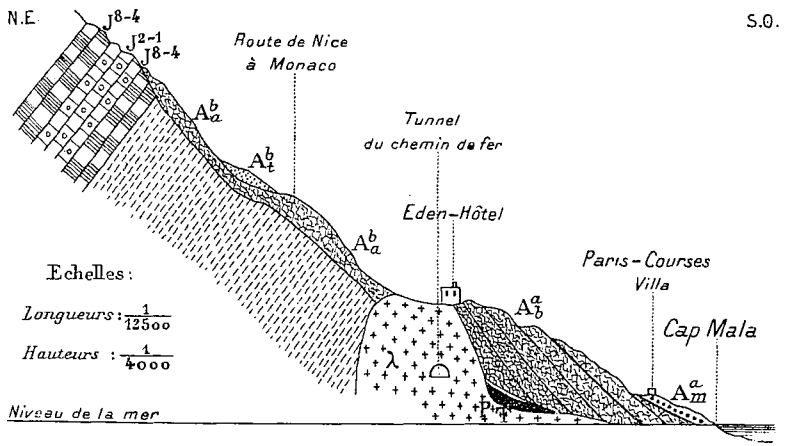


Fig. 1. Coupe de la baie de Mala.

A_t^b, Tuf calcaréo-argileux jaune ; A_a^b, Éboulis récents ; A_m^a, Poudingue résultant du remaniement sur place de la brèche ; A_b^a, Brèche d'éboulis anciens ; P, Sable et gravier coquillier (Pléistocène inférieur) ; λ, Conglomérats éruptifs de labradorites ; c^{5-3}, c^{2-1}, Terrains crétacés (invisibles sur la coupe) ; J^{8-4}, Calcaire compact cristallin et dolomitique ; J^{2-1}, Calcaire blanc compact à silex.

tant au point de vue de leur structure que de leur composition minéralogique et nous n'y reviendrons pas ; toutefois, nous sommes d'avis, avec M. Léon Bertrand, que ces labradorites qui sont formées par des blocs éruptifs cimentés et stratifiés, sont des produits de projection volcanique au sein des eaux de la mer qui a contribué à rendre plus intime et à stratifier les éléments du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

conglomérat. On ne voit d'ailleurs aucune trace de coulée qui aurait formé une masse éruptive compacte. L'éruption a dû avoir lieu vers le milieu ou à la fin du Pliocène, au moment où le niveau de la mer par rapport aux terrains avoisinants était plus élevé que le niveau actuel. L'altitude maximum de ces labradorites se trouve à la plateforme de l'Eden-Hôtel; elle est d'environ 60 mètres. Au sud de l'Hôtel, elles sont recouvertes par des brèches et des conglomérats et c'est entre ces brèches et les labradorites que nous avons rencontré, dans la baie de Mala, et un peu au sud de l'entrée du tunnel du chemin de fer, un riche gisement de Pléistocène marin.

La coupe de la figure 1 passant par le cap Mala et l'Eden-Hôtel, donne la position respective des labradorites, du gisement pléistocène, des éboulis et des brèches vis-à-vis des terrains jurassiques et crétacés avoisinants.

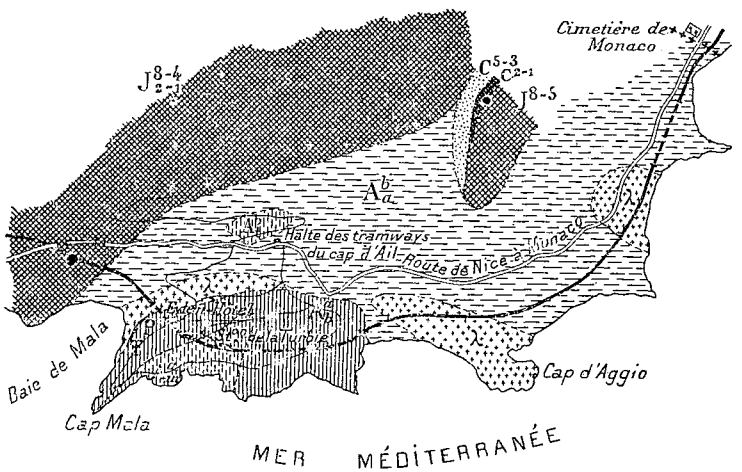


Fig. 2. — Carte de la région du cap d'Aggio. — Échelle : 1/25000.
Même légende que pour la figure 1.

En aucun point, nous n'avons pu apercevoir le contact des labradorites avec les assises crétacées ou jurassiques, par suite de la présence d'éboulis ; aussi, nous ne pouvons connaître les lignes certaines de dislocation et d'effondrement qui, sur ce rivage de la Méditerranée, ont provoqué l'éruption.

La carte géologique de la figure 2 donne les relations superficielles de tous ces dépôts.

Nous voyons ainsi que le gisement de Pléistocène marin se trouve placé entre les brèches les plus anciennes et les conglomé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rats de labradorites. Il est très réduit, et constitué par des sables calcaires mélangés de cailloux roulés jurassiques et de débris de la roche éruptive. Sa hauteur au-dessus du niveau de la mer est de 15 à 20 mètres et son épaisseur de un mètre au plus ; mais il disparaît bientôt à droite et à gauche. Il est situé sur le petit sentier, dénommé Sentier de la plage, qui longe la côte de la baie de Mala au pied de l'escarpement très abrupt qui descend de l'Eden-Hôtel à la mer. La plupart des fossiles que l'on y rencontre sont en fort bon état de conservation et les espèces y sont très nombreuses. Voici la liste de celles que nous y avons trouvées jusqu'ici :

Marinula Firmini Payraudeau.
Gadinia Garnoti Payr.
Conus mercati? Brocchi.
— *cadulus* sp. nov. Monter.
Clathurella (*Philbertia*) sp.
— (*Leufroyi*) *Leufroyi* Mich.
— (*Cirilla*) *linearis* Montg.
Mangilia Vauquelini Payr.
— *candida* Recluz.
Marginella (*Gibberula*) *miliaria* L.
— *Philippii* Monter.
Pisania maculosa Weink.
Pollia Orbignyi Payr.
Mitra ebenus Lam.
— — var. *Cordieri* Maravigna.
— *tricolor* Gmelin.
— *lutescens* Lam.
Pseudofusus parvulus Monter.
Fusus pulchellus Phil.
Nassa Lacepedei Payr.
— *Mabillei* Locard.
Purpura hemastoma? L.
— af. *lapillus* L.
Columbella rustica L.
— (*Mitrella*) *scripta* L.
Muricopsis inernis Ph.
— — var. *subcancellata* Bivona.
Tritonium nodiferum Lam.
Ranella (*Bufonaria*) *scrobiculator* L.
Donovania turritella Desh.
Donovania (*Folinæa*) *Lefebvrii* Maravigna.
Cypræa lurida L.
— — var. *turdiculus* Monter.
Cerithium vulgatum? Brug.
— *progenitum* Monter.
Cerithiopsis Metaxæ Monterosato (*inetaxia rugulosa* Sow.).
Cerithiopsis coppolæ Arad.
Bittium reticulatum Da Costa.
— — var.
— *Latreillei* Payr.
Murex trunculus L.
Triforis perversa L.
Vermetus (*Bivonia*) *Triqueter* Bivona.
Vermetus (*Bivonia*) *granulatus* Gravenh.
Vermetus (*Mathilda*) *elegantissimus* Da Costa.
Vermetus (*Petaloconchus?*) *subcancellatus* Biv.
Littorina neritoides L.
Maravigna sicula Arad. (*Fossarus*)
Rissoina Bruguieri Payr.
Rissoa variabilis Meg. von Muhlf.
— *nodora* Monter.
— (*Apicularia*) *similis* Sacchi.
— — *Guerini* Recluz.
— — — var. *Guerini subcostulata* Schw.
— (*Acinopsis*) *cancellata* Da Costa.
Alvania consociella Monter.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Alvania (*Acinus*) *subcrenulata* Schw.
— — *cimex* Monter.
— *rugosula* Arad.
Barleia rubra Adams.
Solarium conulus Weink.
Peringia ulvæ Pennant (espèce saumâtre).
Truncatella truncatula Drap.
Turbonilla lactea L.
— *elegantissima* Montg.
Phasianella tenuis Risso.
— *pulla* L.
— *picta* Da Costa.
Trochocochlea turbinata Born.
— *articulata* Lam.
Clanculus corallinus Gmelin.
Gibbula pygmea Risso.
— *rarilineata* Risso.
Haliotis lamellosa Lam.
Fissurella græca L.
— — var. *minor*.
— *gibberula* Lam.
Emarginula cancellata Philippi.
Patella (*Patellastra*) *lusitanica* Gmelin.
Patella (*Patellastra*) *aspera* Lam.
— *Rouxii* Payr.
Turbo rugosa L.
Spondylus gaderopus L.
Ostrea stentina Payr.
Radula squamosa Lam.
— — var. *elongata* L.
Pecten multistriatus Poli.
Arca Noë L.
— (*Barbatia*) *barbata* L.
— — *barbata* var. *contracta* B. D. D.
— (*Fossularca*) *lactea* L.
— (*Acar*) *pulchella* Rieve var. *peregrina* Libani.
Cardida calyculata L.
— *trapezia* L.
Pecten pes-pelis L.
Lucina commutata Phil.
Chama gryphoides L.
Jagonea reticulata Poli.
Radioles de *Strongylocentrus lividus* Brandt.
Anthozoaires.
Bryozoaires, rares.
Pas de foraminifères.

Comparé avec le Quaternaire de Sainte-Flavie [1] en Sicile, celui-ci paraît plus ancien parce qu'on y trouve mêlées des coquilles appartenant au Pliocène ou éteintes.

Nous n'avons pu retrouver le gisement à *Strombus* de la même baie de Mala, signalé par M. Ambayrac [2] dans une grotte des rochers jurassiques sur le bord même de la mer ; sans doute cette grotte a été obstruée. Nous n'avons pu ainsi nous rendre compte de la différence des faunes de ces deux gisements très voisins. Malgré plusieurs fouilles répétées, nous n'avons pu rencontrer le *Strombus mediterraneus* Duclos, dans le sable coquillier. Par son altitude, qui doit être une altitude minimum de cette faune, celle-ci correspondrait à peu près avec la faune du puits Risso au

1. DE MONTEROSATO. Molluschi fossili quarternari di Sainte-Flavie. *Naturalist. Siciliano*. An, X, n° 5. 1891. — M. de Monterosato, avec sa bienveillance habituelle et sa compétence bien connue, a bien voulu nous déterminer la plus grande partie de ces fossiles; qu'il veuille bien agréer l'expression d nos sincères remerciements.

2. AMBAYRAC, in DEPÉRET et CAZIOT, *loc. cit*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pont Saint-Jean. Nous pensons qu'elle doit être considérée comme étant à la base du Pléistocène.

Au-dessus de ce gisement, commencent les brèches les plus anciennes ; mais on trouve auparavant des sables et débris de rochers mélangés à des sables et débris éruptifs. Ils sont très peu épais ; nous y avons rencontré deux restes d'ossements indéterminables, mais, vu leur position équivoque, nous ne pouvons affirmer s'ils proviennent de Mammifères actuels ou de ceux de cette époque.

Ces brèches sont très compactes ; elles sont exclusivement formées par des débris de calcaires jurassiques qui devaient former, après l'éruption, un escarpement beaucoup plus abrupt qu'aujourd'hui. Elles s'étendent depuis la baie de Mala, jusqu'à la sortie du tunnel situé après la gare de « La Turbie-le Cap d'Ail », du côté du cap d'Aggio. Elles sont isolées des autres éboulis par la roche éruptive, sauf au-dessous du grand contour de la route, un peu plus bas que la gendarmerie, où les éboulis récents ont recouvert ces brèches anciennes. Celles-ci forment un léger synclinal nord-sud dont le fond serait la gare de La Turbie et dont les bords se relèveraient à droite et à gauche du côté du cap Mala et du cap d'Aggio, Ces brèches, constituées, ainsi que nous l'avons dit, peuvent se séparer en deux barres superposées ; les éléments de la barre supérieure sont moins coordonnés, moins cimentés et tout le long de la mer, depuis le cap Mala jusqu'à un peu à l'est de la gare, ils sont transformés en conglomérats comprenant à la fois des cailloux roulés et des éléments de brèche. On trouve ces cailloux roulés jusqu'à une altitude de 40 mètres environ et ils sont tout à fait à la surface des brèches : car si l'on examine la falaise nord-sud qui borde à l'est la baie de Mala et que suit approximativement notre coupe, on n'y voit à partir du cap aucune trace de cailloux roulés. C'est à peine si dans les parties peu élevées de la base des brèches on trouve quelques petits débris de labradorites, ce qui s'explique sans peine, en tenant compte de l'altitude maximum de la roche éruptive (60 mètres environ) d'où les débris ont été entraînés avec les éboulis eux-mêmes.

Nous n'admettons pas comme M. Léon Bertrand, [1] que les projections éruptives se sont produites en même temps que le dépôt des brèches d'éboulis ; celles-ci sont bien postérieures à l'éruption et, même, sans le gisement du sable coquillier qui éclaircit la question, on doit admettre cette conclusion rien qu'en

1. Léon Bertrand. *CR. somm. Séance S. G. F.*, 1902. Réunion extraordinaire des Alpes-Maritimes, p. 167.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

examinant la position des brèches par rapport aux labradorites.

Sur la falaise des brèches qui borde cette baie de Mala nous avons fait encore une observation très importante qui nous donnera des indications sur le déplacement du niveau de la mer ; c'est la présence de trous de Lithophages à une altitude de 30 mètres. Ces perforations se trouvent en très grande quantité jusqu'à une altitude de 10 mètres. Elles sont moins nombreuses ensuite : mais elles sont placées dans la brèche même, qui est, par suite, antérieure à ces perforations.

Toute cette partie des brèches anciennes et de cailloux roulés forme la région bien connue du cap d'Ail transformée par la civilisation moderne.

Tous les autres éboulis qui séparent les labradorites et les brèches anciennes des terrains jurassiques et qui recouvrent les terrains crétacés sont d'âge plus récent que les brèches. Ils n'ont pas d'ailleurs partout la même structure. A l'ouest de la station des tramways du Cap d'Ail, les éboulis sont formés de petits éléments calcaires qui sont lentement descendus le long de l'escarpement tandis que tous les autres situés à l'est jusqu'au cimetière de Monaco, sont constitués par des blocs énormes qui, en plusieurs endroits, peuvent être pris pour la roche jurassique en place. Ce sont de grands éboulements jurassiques qui, par suite de la déclivité du sol, ont atteint la mer. Ces blocs ne sont pas reliés intimement par un ciment quelconque ; ils sont simplement séparés par de la terre meuble qui, en se désagrégeant, les isole souvent les uns des autres. C'est à partir du cap d'Aggio et le long de la mer que l'on peut voir les caractères de ces éboulis. Ce qui démontre avant tout leur âge peu ancien c'est que l'action de la mer, sur ces rochers, ne s'est pas fait sentir. Leurs aspérités existent encore et aucune trace de perforation par des Mollusques marins n'est visible sur la roche. Le niveau de la mer n'a donc pas varié ou a peu varié depuis leur formation.

Il ne faut pas oublier que dans ces éboulis récents au voisinage des labradorites, M. de Riaz [1] a récolté, près de l'Eden-Hôtel, l'*Helix Pareti* Issel (*H. monœcensis* Rambur), espèce gigantesque aujourd'hui éteinte que M. Nevill [2] a recueillie dans les brèches quaternaires du cap Martola et qu'il range avec doute dans le groupe *Tachea*.

Enfin, nous devons signaler encore sur la route du cap d'Ail à

1. DE RIAZ. Tertiaire et Quaternaire des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), II, p. 353.

2. NEVILL. On the land-shells extinct and living of the Menton, 1880, p. 108.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Turbie, au-dessus de la route de Monaco, une sorte de tuf calcaréo-marneux formé de petits morceaux de calcaire crayeux au milieu d'une gangue d'argile rougeâtre résultant de la décalcification des assises jurassiques. Ce tuf bien stratifié sur les éboulis et dépourvu de fossiles semble devoir être une transformation, par les eaux douces, des assises supérieures des éboulis récents.

Résumé et conclusions. — En considérant dans la coupe ci-dessus la disposition des divers terrains et en y joignant les autres observations que nous avons présentées, nous pouvons analyser les diverses modifications que le sol a subies pendant les dernières époques géologiques.

D'abord nous avons vu que l'on devait attribuer au Pliocène moyen ou supérieur l'éruption des projections de labradorites au moment où le niveau de la mer était plus élevé que le niveau actuel par rapport à la côte. La ligne de rivage s'est ensuite abaissée progressivement et la mer a démantelé une partie des conglomérats éruptifs. C'est alors que se sont déposés les sables coquilliers. La progression s'est ensuite accentuée et la mer s'est déplacée laissant une plage entre elle et la falaise de labradorites, comme le prouve la ligne presque horizontale de contact entre les brèches anciennes et le massif éruptif un peu au nord du cap Mala. L'escarpement sud de la Tête-de-Chien devait être encore plus abrupt, sinon à pic, et les éboulis se sont déposés constituant ainsi les brèches anciennes. Néanmoins le niveau de la mer est descendu au-dessous du niveau actuel, car les brèches qui aboutissent à la mer au contact des labradorites n'ont reçu aucune transformation sous l'action des vagues de la mer, ce qui indique qu'elles se sont déposées sur la terre émergée, et on les voit aussi plonger dans la mer. Nous ne connaissons pas la valeur de cette différence entre le niveau le plus bas et le niveau actuel ; il paraît avoir été peu considérable et ce mouvement d'exhaussement du sol paraît avoir été suivi presque immédiatement d'un mouvement d'affaissement qui a élevé le niveau de la mer à 30 mètres au moins au-dessus du niveau actuel comme l'attestent les trous de Lithophages que nous avons rencontrés à cette hauteur dans la brèche compacte. Nous aurions ainsi l'explication des trous de Lithophages qu'à rencontrés M. Boule dans les parois de la grotte de Baoussé-Roussé à la cote de 28 mètres. Ces trous de Lithophages représenteraient un retour de la mer après les dépôts à *Strombus* et les dépôts à Vertébrés qui leur sont supérieurs.

Enfin dernière oscillation ; un mouvement d'exhaussement du sol nous ramène au niveau actuel de la mer, mais en se retirant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

celle-ci a remanié les brèches qui formaient le rivage et les a transformées à la surface en véritables poudingues à éléments très petits et le plus souvent mélangés d'éléments non usés de la brèche primitive.

En résumé, nous voyons qu'au grand affaissement du sol pliocène ou mouvement de transgression marine, a succédé un grand mouvement d'exhaussement du sol ou de retrait de la mer ramenant le niveau de celle-ci à une altitude inférieure à celle du niveau actuel. Ce mouvement a été suivi d'un autre affaissement jusqu'à 30 m. au moins au-dessus du niveau actuel pour se terminer par un dernier exhaussement ramenant le niveau de la mer à celui qu'elle occupe aujourd'hui.

2° *Gisements du cap Ferrat et de la grande carrière de Saint-Jean-sur-Mer.* — Comme complément à la faune du cap d'Aggio et à celle de la route de Nice à Villefranche indiquée par l'un de nous [1] il y a lieu de signaler les gîtes fossilifères dont nous avons constaté l'existence au cap Ferrat et au sud du village de Saint-Jean sur-Mer dans une grande carrière jurassique qui fournit des matériaux de construction pour les travaux du port de Monaco.

Les fossiles pléistocènes que nous avons commencé à recueillir dans divers points de la presqu'île se trouvent à peu près dans les mêmes conditions de gisement que ceux signalés à la pointe de Cabuel et sur la route de Nice à Villefranche.

Sur tout le développement sud du cap Ferrat depuis le point situé à hauteur du sémaphore jusqu'aux carrières de Saint-Jean en passant un peu au nord du phare, on trouve des brèches plaquées sur les assises jurassiques ou bien, amoncelés dans toutes les anfractuosités des rochers, des dépôts de débris de plage, calcaires, agglutinés, comprenant de nombreux débris de fossiles et aussi des fossiles bien conservés ; d'autres dépôts plus meubles et qui résultent surtout de la transformation en sable de ces dépôts nous ont permis de recueillir une faune qui présente tous les caractères de la faune du Pléistocène ancien, et dont voici quelques espèces.

Fusus pulchellus Phil. var. *subcostata.*
Rissoa cimex L.
— *variabilis* Meg. von Muhlf.
— *consociella* Monter.
Rissoina Bruguieri Payr.
Bittium reticulatum Da Costa.
Nassa sp.
Turritella sp.
Mangilia sp.
Odontonia sp.
Arca Noë L.
Arca Lea L.
Jagonia reticulata Poli.
Pecten multistriatus Poli.

1. Depéret et Caziot, *Loc. cit.*, p. 327.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ce niveau atteint l'altitude de 35 à 40 mètres.

En certains points, notamment à l'ouest du sémaphore du côté de la rade de Villefranche, nous avons constaté, à l'altitude d'environ 60 mètres, l'existence de nombreux trous de Lithophages dans l'un desquels nous avons pu recueillir la plus grande partie d'un Lithodome encore intact dans son logement. Sur cet échantillon nous avons remarqué que la direction des stries d'accroissement n'est pas la même que celle de *L. lithophaga* de Linné, commun sur les côtes de la Méditerranée ; son sommet est aussi beaucoup plus arrondi que celui de l'espèce ci-dessus prise comme type de comparaison. Il est rare dans le Pliocène à Asti (Sismonda) ; M. Mayer, qui a étudié les Lithodomes fossiles, a créé plusieurs espèces provenant de la mollasse de divers pays. Peut-être l'a-t-il décrit, mais en tous cas le fragment de coquille de notre échantillon diffère notablement de l'espèce actuelle. A côté de ce Lithodome se trouve une brèche calcaire à nombreux restes de fossiles indéterminables.

C'est sur le versant est que les gîtes fossilifères sont plus nombreux. En se dirigeant sur la carrière par un petit sentier tracé en corniche sur le versant est du cap nous avons constaté l'existence de nombreux gîtes fossilifères avec radioles d'Oursins dans un calcaire spathique ferrugineux. Enfin au pied de l'escarpement de 41 mètres de hauteur de la carrière, à 6 ou 7 mètres au-dessus du niveau de la mer, nous avons recueilli de nombreux fossiles au pied de grandes fissures verticales, encore recouvertes de dépôts stalagmitiques. Ces fissures se sont produites dans la partie des calcaires jurassiques formant toit à une vingtaine de mètres de hauteur au-dessous de l'escarpement et tout en bas de la pente qui venait mourir au niveau de la mer.

Voici la liste des espèces recueillies dans une de ces poches :

Cerithiopsis Metaxæ (*Metaxia*) Monter.
Bittium reticulatum Da Costa.
— *Latreillei* Payr.
Murex trunculus L.
Pollia Orbignyi Payr.
Rissoa (*Acinus*) *cimex* L.
— (*Acinus*) *Gergonnis* Brus.
Alvania ?
Pyrgulina monozona Brusina.
Gibbula vimontiæ Montr.
Clanculus (*Clanculopsis*) *cruciatus* L.
Fissurella græca L.
Emarginula ?
Turbo rugosus L.
Vermetus Triqueter Biv.
Radula squamosa Lam.
Arca (*Barbatia*) *barbata* L.
— *lactea* L.
Cardita calyculata L.
Pecten pes pelis L.
Leda fragilis Chemitz.
Anthozoaires.
Radioles de *Strongylocentrus lividus*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Une autre poche était presque exclusivement composée de *Mytilus*, affectant la forme typique, quoique plus petite du *M. edulis* avec quelque rares *Fissurella* et le *Pecten varius* bien caractérisé.

Cette faune, tout à fait postpliocène, est beaucoup moins riche que celle du cap d'Aggio qui s'est conservée dans des conditions beaucoup plus favorables. Nous n'avons pu y rencontrer le *Strombus mediterraneus*. Il ne doit pas y exister car les carriers conservent tous les fossiles qu'ils rencontrent dans leurs travaux.

3° *Gisements pléistocènes de la vieille route de Villefranche près de la place Saluzzo, à Nice.* Dans la note sur les gisements pliocènes et quaternaires des environs de Nice, on a fait remarquer que la colline jurassique du Mont-Alban qui ferme la baie du côté de l'est, contenait plusieurs gisements intéressants; nous avons pu y reconnaître à la fois le Pléistocène ancien et le Pléistocène récent. Dans le percement d'une issue partant de l'origine de la vieille route de Villefranche et suivant exactement le bas de l'escarpement de la colline nous avons pu voir une coupe où sont représentés de la base au sommet :

1° des marnes et calcaires marneux glauconieux sans fossiles, mais identiques comme faciès aux assises de la Trinité-Victor et que M. Peron attribue au Turonien ;

2° des calcaires blancs, tuffeux, à *Lithothamnium*, remplis de coquilles marines généralement mal conservées ;

3° des marnes gris noirâtre à *Helix* formant une poche dans les calcaires.

Les calcaires à *Lithothamnium* forment une terrasse contre les flancs de la colline de Saint-Alban. Leur base est à une altitude de 10 m. environ, mais ils s'élèvent jusqu'à l'altitude de 45 m. Ils s'étendent sur une longueur de 1 km. environ depuis la nouvelle route de Riquier à Montboron jusqu'au-dessus du boulevard Sadi-Carnot qui est la route actuelle de Villefranche. Au-dessus encore et jusqu'à une altitude de 65 m. environ s'observent d'autres dépôts représentés par des graviers formant un petit plateau très propre à la culture. Ce petit plateau vient buter contre la falaise peu élevée du Jurassique supérieur où nous avons rencontré des trous de Lithophages, ce qui semble correspondre comme niveau aux perforations signalées par M. Ambayrac dans les rochers de la pointe de Cabuel et à celles du cap Ferrat que nous citons plus haut.

Au pied de cette falaise, dans la villa des Deux Rois, nous avons constaté que les calcaires à *Lithothamnium* reposent sur le Cénomanien. On peut conclure de là que le port de Nice occuperait le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fond d'un synclinal crétacé dont les lambeaux que nous signalons seraient les seuls témoins ; les calcaires jurassiques du Château et ceux de Montboron étant les flancs est et ouest de ce synclinal. Celui-ci paraît être la continuation de celui qui se trouve à l'ouest de l'église Saint-Pons. Il serait ainsi transverse aux plis est-ouest de la région.

M. Depéret a reconnu dans ces calcaires à *Lithothamnium* les espèces suivantes :

Turbo rugosus Lam. — *Conus mediterraneus* Brug.
Radula lima L. — *Cladopora cespitosa.*

Dans les marnes argilo-sableuses à *Helix* qui leur sont superposées et qui forment une poche de peu d'étendue on rencontre une grande quantité d'*Hyalina herculea* Rambur associés à de très rares échantillons de *Helix vermiculata* Müller, de *Cyclostoma elegans* Drap. et de *Clausilia* sp.

Au pied de l'escarpement s'étend la plaine de Nice. Au voisinage de la place Saluzzo des travaux récents de canalisation et de fondation nous ont montré des marnes noires très argileuses qui renferment une faune d'âge plus récent que celle de la faune à *Hyalina herculea* et avec des espèces très différentes. Elle comprend des espèces d'eau douce et terrestres. Toute la plaine de Nice repose sur ces marnes dont on peut citer déjà quelques espèces :

Helix aspersa, Cyclostoma elegans, Valvata depressa, Limnæa palustris, Vallonia pulchella.

L'étude complète de cette faune, recueillie en divers points de la ville, fera l'objet d'un travail ultérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

UNE FAUNE A HIPPARION A PERRIER

par M. H.-G. STEHLIN.

Il y a vingt ans environ qu'on a construit à Perrier, un peu en amont du village, un nouveau chemin vicinal, qui conduit sur le plateau. En passant au-dessus de la masse basaltique dite « Roccaneyra », ce chemin entama un petit lit de sables stratifiés fossilifères. Munier-Chalmas, alors en train d'étudier les environs de Perrier, y a fouillé pendant quelques jours ; les fossiles qu'il a recueillis ont servi de base à la liste des espèces composant « la faune supérieure de Perrier » publiée par M. Michel-Lévy [1].

M. J.-B.-M. Biélawski, domicilié à l'époque à Issoire, s'est également intéressé à ce gisement ; il en a retiré quelques pièces remarquables, qu'il déposa dans les collections de la Faculté des Sciences de Clermont, ainsi qu'une quantité de fragments d'os, qu'il a bien voulu m'offrir lors d'une visite que je lui fis en 1898. En 1901 et 1902 M. Biélawski a eu la grande obligeance de pratiquer quelques fouilles supplémentaires pour le Musée de Bâle ; il nous a envoyé une belle série de fossiles. Plus tard il a continué les fouilles pour son propre compte avec un succès encore plus brillant ; il en a cédé le produit à la Faculté des Sciences de Clermont. Aujourd'hui le gisement très limité paraît être à peu près épuisé.

L'étude de cette faunule, que j'appellerai « faunule de Roccaneyra » m'a fourni des résultats intéressants et en partie inattendus que je me propose de faire connaître par la présente note.

Avant d'entrer en matière, je tiens à témoigner ma vive gratitude à M. Biélawski pour les précieux services qu'il m'a rendus. J'adresse en outre des remercîments à M. Julien, qui a bien voulu me permettre d'examiner les pièces déposées dans la collection qu'il dirige et je garderai un souvenir reconnaissant de l'amabilité avec laquelle feu Munier-Chalmas m'a donné des renseignements touchant la question de Roccaneyra.

1. Michel-Lévy et Munier-Chalmas, Étude sur les environs d'Issoire. *B. S. G. F.* (3), XVII, 1889, p. 267. — Voir aussi : Michel-Lévy, Compte-rendu de l'excursion du 19 septembre à Pardines, Perrier et Issoire, *ibid.*, XVIII, 1890, p. 929. — Michel-Lévy, Massif du Mont-Dore, chaîne des Puys et Limagne, *in* Guide géol. en France, VIIIe Congrès géol. intern. 1900.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les fossiles de notre gisement se distinguent facilement de ceux du Pliocène classique de Perrier (ravin des Étouaires, etc.) par leur surface, qui est corrodée, telle qu'on l'observe souvent sur des ossements provenant de dépôts qui donnent un large passage aux eaux de ruissellement. Ils ne paraissent presque pas avoir subi de transport, car le plus souvent les extrémités ont été rencontrées in situ ; le caractère un peu fragmentaire du matériel est surtout dû aux difficultés de l'extraction. Les os déjà brisés avant d'être enfouis sont rares, il y en a cependant quelques-uns. Cet ossuaire a dû se former sur un rivage tranquille.

Les espèces que j'ai reconnues sont les suivantes :

Hipparion *sp.*

L'animal le plus fréquent de la faunule de Roccaneyra est un Cheval tridactyle, que j'inscris provisoirement sous la désignation d'*Hipparion* sp., sans pouvoir prétendre que ce rapprochement générique soit d'une exactitude incontestable ; malgré tous ses efforts, M. Biélawski n'a pas réussi à s'en procurer des dents.

Les ossements de cet Équidé, qui font partie de la série du musée de Bâle, se répartissent au moins entre cinq individus. Je ne cite que les pièces les plus intéressantes : une moitié distale d'humérus droit in situ avec le radio-cubitus dépourvu de l'olécrâne; un fragment d'humérus droit in situ avec l'olécrâne; une extrémité distale d'humérus droit in situ avec l'extrémité proximale du radio-cubitus ; un fragment distal d'humérus droit ; une extrémité distale de radio-cubitus droit in situ avec le carpe entier, l'extrémité proximale du métacarpien II et des traces des deux autres métacarpiens ; la rangée distale d'un carpe droit in situ ; les moitiés proximales des trois métacarpiens droits in situ ; les trois métacarpiens droits dépourvus de leurs extrémités proximales in situ ; deux autres extrémités distales de métacarpien médius in situ avec des fragments de l'un ou l'autre des métacarpiens latéraux, ainsi qu'une troisième isolée ; des fragments de deux fémurs ; un tibia droit dépourvu de l'extrémité proximale; un calcanéum gauche incomplet in situ avec le naviculaire, le cunéiforme III, la moitié du cunéiforme II-I, les extrémités proximales des métatarsiens II et IV et des traces du métatarsien médius; un astragale droit ; un métatarsien médius gauche in situ avec le métatarsien IV ; un métatarsien médius droit in situ avec le métatarsien II ; les trois métatarsiens droits dépourvus de leurs extrémités proximales ; l'extrémité distale d'un métatarsien médius gauche in situ avec celle du métatarsien IV ; l'extrémité distale

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'un métatarsien,médius in situ avec celle du métatarsien II. Deux deuxièmes phalanges et quatre phalanges onguéales plus ou moins complètes de doigt médius ; une première phalange de doigt latéral.

Ces ossements indiquent un animal de forte taille et à extrémités très grêles ; les deux métatarsiens médius entiers ont une longueur de 270 millim. sur 29, et chacun 27 millim. de largeur minimum au milieu de la diaphyse. Sur les fragments de métacarpien médius cette dernière dimension est de 30 millim. et en les combinant on peut évaluer la longueur totale de ces os à 240 millim. environ. Le radius entier a 285 millim. de long, ce qui est un peu moins qu'on ne présumerait d'après les métapodes en prenant comme base de comparaison l'*Equus caballus*.

L'humérus, le cubito-radius, le fémur, le tibia ne semblent pas présenter des différences bien palpables par rapport à l'*Hipparion gracile* du Miocène supérieur. L'articulation du métacarpe avec le carpe et du métatarse avec le tarse présente de petits progrès vers la monodactylie tout à fait analogues à ceux que M. Depéret a signalés chez l'*Hipparion crassum* [1], et que je peux me dispenser de décrire en détail. J'insisterai en revanche sur une particularité très intéressante qu'on observe dans les métapodes latéraux. Les diaphyses de ces os sont amincies à tel point que le moindre progrès devait amener leur interruption ; on croirait même aisément qu'en examinant un très grand nombre d'individus de cette espèce on devrait en trouver quelques-uns, dans lesquels la partie inférieure de l'os s'est déjà détachée comme dans les Cerfs. A l'endroit du plus grand amincissement du métacarpien IV, dont j'ai un exemplaire entier, le diamètre sagittal est à peine de quatre millimètres ; dans les Chevaux monodactyles l'extrémité inférieure du stylet n'est pas plus réduite et si le hasard ne nous avait fourni que les deux tiers supérieurs de l'os, personne n'aurait supposé qu'il soit encore en continuité ; j'ai devant moi un métatarse de l'*Hipparion gracile* de Pikermi, dans lequel la même dimension est de 12 millim. ! Les autres métapodes latéraux, qui sont tous représentés dans la collection de Roccaneyra, présentent un amincissement tout à fait analogue ; il serait superflu de multiplier les chiffres. La réduction a aussi porté sur la poulie distale de ces os ; elle est relativement plus petite que dans l'espèce du Miocène supérieur, plus mince en sens transversal ; les sculptures de la surface libre sont complètement effacées. La première phalange de doigt latéral donne lieu à des observations semblables.

1. Ch. Depéret. Les Animaux pliocènes du Roussillon. *Mém. Soc. géol. Fr.*, « *Paléontologie* », I, 1890, p. 76.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Après ce que je viens de dire il est évident que l'animal de Roccaneyra ne saurait être rapproché de l'*Hipparion gracile*. Je ne crois pas non plus qu'on doive l'identifier avec l'*Hipparion crassum* du Roussillon, avec lequel je n'ai pas pu le comparer directement. Si M. Depéret avait observé une conformation aussi significative des métapodes latéraux que celle que je viens de décrire, il n'aurait certainement pas manqué de la signaler. En outre, l'espèce du Roussillon est plus faible et ses extrémités sont plus courtes, quoiqu'elles ne soient pas toujours aussi trapues que dans les individus qui ont servi de base aux premières descriptions. La forme de Roccaneyra représente donc probablement une espèce nouvelle, mais il sera assez tôt de lui donner un nom quand son signalement pourra être complété sous le rapport odontologique. Il est difficile de penser que cette espèce n'ait pas abouti à la monodactylie parfaite et il se pourrait bien qu'elle soit appelée à jouer un rôle principal dans la discussion sur la possibilité de rapports directs entre les genres *Hipparion* et *Equus*, que je ne reconnais pas comme définitivement close.

M. Michel-Lévy et Munier-Chalmas ont signalé l'*Equus Stenonis* comme faisant partie de la faunule de Roccaneyra. Munier-Chalmas m'a dit que cette indication se basait sur une branche de mandibule qu'il avait vue chez un ouvrier à Perrier. Si l'on prend en considération que dans le produit des fouilles de M. Biélawski nous n'avons pas constaté une seule trace de Cheval monodactyle mais bien de nombreux ossements de Cheval tridactyle, il devient plus que probable que cette mandibule provenait également de ce dernier; on se souvient de la discussion entre M. Depéret et Mme Pavlow [1]; elle a suffisamment prouvé que la parfaite ressemblance entre la dentition mandibulaire de l'*Hipparion crassum* et celle de l'*Equus* pliocène, peut tromper les spécialistes les plus compétents. Du reste, s'il n'y a pas de difficultés d'ordre chronologique, rien ne nous empêche pour le moment de présumer des rapports très intimes entre l'animal de Roccaneyra et les Chevaux pliocènes.

Malheureusement l'échantillon examiné par Munier-Chalmas paraît être perdu.

Gazella Julieni Munier-Chalmas

M. Michel-Lévy et Munier-Chalmas ont signalé à Roccaneyra une Gazelle pour laquelle ils proposent le nom de *Gazella Julieni*. Munier-Chalmas a bien voulu me communiquer les types de cette

1. *Comptes-rendus sommaires S. G. F.*, 21 déc. 1891, p. CXLVII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

espèce, qui font partie des collections de la Sorbonne et consistent en un fragment de mandibule gauche avec M_3-M_2 et deux chevilles de cornes, provenant évidemment du même individu. La série du Musée de Bâle comprend des matériaux plus complets du même animal : un crâne dépourvu de la face, mais muni des deux chevilles, dont celle de gauche un peu mutilée; un palais garni de toutes les dents à l'exception de la P_3 droite et peut-être rapportable au même individu ; un fragment de mandibule gauche avec M_3-M_2 et un fragment de mandibule droite avec P_4-P_3 et une partie de la barre.

En comparant cette dentition à celle de la *Gazella Spekei* et de la *Gazella Pelzelni* récentes je l'ai trouvée à peu près identique ; quelques petites divergences dans la conformation des prémolaires n'ont certainement pas une grande importance et peuvent même être individuelles. Les M_3-P_3 supérieures mesurent 62 millim., les inférieures 66 millim. ; les M_3-M_1 supérieures 38 millim., les inférieures 44 millim. Le crâne, et notamment sa partie frontale, présente les caractères typiques des Gazelles récentes. Les chevilles des cornes qui sont fortes et indiquent un individu mâle, ne se courbent que légèrement et s'écartent encore un peu moins que dans la *Gazella Spekei ;* leur surface présente des carènes bien marquées ; celle de droite, qui est intacte, a la longueur modérée de 12 cent. (mesurée en ligne droite), quoique l'animal soit certainement adulte ; la section est ovalaire et présente à la base un diamètre maximum de 28 millimètres.

Vu les grandes différences sexuelles qu'on rencontre dans les cornes des Gazelles récentes, je n'hésite pas à rapporter à la même espèce un fragment basal de cheville, long de 6 cent. et en connexité avec une partie de l'os frontal (Musée de Bâle). Cette cheville est beaucoup plus faible que les précédentes et à section plus circulaire ; son diamètre maximum à la base est de 16 millim. et elle paraît s'incliner un peu plus. Chez la *Gazella Spekei* on observe une divergence des deux sexes tout à fait analogue. Les chevilles recueillies par Munier-Chalmas paraissent, d'après leurs dimensions, provenir d'un individu mâle subadulte.

Parmi les os des membres, que M. Biélawski a bien voulu m'adresser, je ne vois qu'un fragment de diaphyse de canon postérieur, qui pourrait à la rigueur être rapporté à ce petit Ruminant.

La *Gazella Julieni* se distingue nettement des *Gazella brevicornis* et *deperdita* du Miocène supérieur [1] par la conformation

1. Albert Gaudry. Animaux fossiles et géologie de l'Attique, 1862, p. 299. — Id. Animaux fossiles du Mont-Léberon, 1873, p. 57.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

très différente de ses cornes, par sa taille plus forte et, si je ne me trompe, aussi par ses molaires plus hautes. Je ne pense pas non plus qu'il y ait lieu de l'identifier avec la *Gazella borbonica*[1], du Pliocène classique de Perrier, caractérisée par une taille un peu supérieure et des cornes beaucoup plus fortes et plus longues.

Antilope *sp.*

Lors de ses premières fouilles, M. Biélawski a recueilli un fragment de crâne écrasé, dépourvu des cornes mais muni de toute la dentition supérieure, qui indique une espèce d'Antilope presqu'aussi forte que le Cerf élaphe ordinaire (Faculté des Sciences de Clermont). Dans les envois qu'il a bien voulu m'adresser j'ai reconnu les matériaux suivants comme se rapportant à la même forme : plusieurs débris d'un crâne, au nombre desquels un fragment du maxillaire supérieur gauche, supportant la dernière molaire ; un mandibulaire gauche, tronqué en avant, un peu mutilé en arrière et pourvu des M_2-P_3 ; un fragment de mandibule droite avec M_3-M_2 ; un fragment de mandibule gauche avec M_2-P_1, et les racines de P_2-P_3.

Ce Ruminant se distingue facilement de l'*Antilope ardea*, dont il a à peu près la taille, par la réduction très accentuée de ses prémolaires. Les M_3-P_3 inférieures occupent un espace de 109 millim., dont 35 seulement se rapportent aux P_1-P_3. La structure des dents me paraît se rapprocher de celle des Strepsicères. La paroi interne des molaires inférieures est très lisse et aplatie ; les piliers interlobaires de leur côté externe sont minimes sinon complètement supprimés ; en revanche leur pli antérieur est bien développé et excessivement proéminent du côté externe. La paroi externe des molaires supérieures est très aplatie et ses plis sont peu proéminents ; les croissants internes ne présentent aucune complication ; le pli interlobaire fait défaut dans la dernière molaire, je ne me rappelle pas si l'on en observe des traces dans les antérieures. Les prémolaires présentent quelques divergences avec celles du *Strepsiceros kuda* sur lesquelles il n'est pas possible de s'expliquer sans l'appui de figures.

J'ai vu trop fugitivement le crâne, du reste très altéré, de la collection de Clermont pour pouvoir compléter le signalement de l'espèce sous le rapport craniologique. Je me borne à mentionner que j'ai cru pouvoir constater la présence d'un larmier bien développé et même vaste ; chez les Strepsicères récentes cette cavité

1. Ch. Depéret. Nouvelles études sur les Ruminants pliocènes et quaternaires de l'Auvergne. *B. S. G. F.*, (3), XII, 1884, p. 251.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fait complètement défaut, tandis que M. Albert Gaudry l'a signalée chez le *Paleoreas Lindermeyeri* de Pikermi [1].

L'animal dont nous parlons est sans doute un proche parent de l'*Antilope torticornis* Aymard du Coupet, dont le Musée de Bâle possède quelques matériaux autrefois décrits par Rütimeyer [2], mais sa taille est un peu plus forte et en l'absence des cornes il serait prématuré de l'inscrire sous cette désignation. Toutefois, en tenant compte de ces affinités incontestables je m'abstiens de lui donner un nom spécifique nouveau.

Quant aux os des membres qui pourraient être attribués à cette espèce il en sera question tout à l'heure.

Autres ruminants

Les os des membres mis à jour par M. Biélawski prouvent que les Ruminants ensevelis dans les sables de Roccaneyra sont plus nombreux et plus variés qu'on ne soupçonnerait d'après les quelques mâchoires que nous venons de signaler. Malheureusement ces parties du squelette se prêtent peu à des déterminations précises. En essayant d'en établir un groupement provisoire je suis arrivé au résultat suivant.

Type A. — Un grand Ruminant de la taille du Wapiti, mais de formes encore un peu plus élancées, est représenté par une extrémité postérieure gauche, dont j'ai pu reconstituer le fémur et le tibia presque entiers et l'extrémité supérieure du canon. Une moitié distale d'humérus droit in situ avec le cubito-radius dépourvu de son extrémité inférieure paraît se rapporter à la même forme. Quelques détails de structure me font supposer que cet animal est une Antilope et non pas un Cerf; ainsi par exemple la partie du péroné soudée avec le tibia forme une espèce de console sur le côté externe de ce dernier os, caractère que je n'ai jamais remarqué chez un Cerf.

Type B. — Un deuxième grand Ruminant est annoncé par une extrémité inférieure de fémur qui diffère nettement de la même partie de l'animal précédent par sa structure plus bovine. Comme pour appartenir à un Bœuf l'os n'est tout de même pas assez lourd, j'incline à l'attribuer également à une Antilope, mais de formes plus trapues.

Type C. — Un animal à extrémités grêles, plus petit que le

1. Albert Gaudry. *Loco citato*, 1862, page 293. Pl. LIV, fig. 1.

2. Rütimeyer. Die Rinder der Tertiaerepoche nebst Vorstudien zu einer natürlichen Geschichte der Antilopen. Erster Theil. *Mémoires de la Société paléontologique suisse.* Vol. IV, 1877, p. 89.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Wapiti, mais toujours un peu plus fort que le Cerf élaphe ordinaire est représenté par un humérus un peu défectueux aux extrémités, qui présente des différences notables de celui du type A.

Type D. — Les deux radius d'un individu subadulte à épiphyses encore libres indiquent une espèce de la taille du Cerf élaphe mais beaucoup plus trapue. Ces os m'ont paru un peu petits pour être réunis avec le fémur B ; mais je ne conteste pas la possibilité qu'ils se rapportent à la même espèce.

Une quantité de fragments d'os longs, de phalanges, d'os tarsiens est sans doute à répartir entre ces quatre formes de forte taille et, si je ne me trompe, de préférence entre les types grêles A et C ; mais il n'est pas possible d'en dire quelque chose de plus précis. Je ne mentionne qu'un tarse presque entier et deux premières phalanges grêles, trouvées in situ avec l'épiphyse de leurs métapodes, avec les os sésamoïdes et les deux premières phalanges d'un doigt latéral ; ces rudiments sont encore plus réduits que dans les Cerfs du type élaphe et paraissent indiquer une Antilope.

Type E. — Une cinquième catégorie d'ossements se rapporte à un animal un peu plus petit et sensiblement plus trapu que le Cerf élaphe. J'en mentionne un cubito-radius incomplet, deux canons antérieurs entiers et un troisième incomplet, un fémur dépourvu de ses extrémités, une moitié distale de tibia in situ avec le tarse presque entier, un canon postérieur associé avec le tibia correspondant incomplet.

Type F. — Un Ruminant un peu plus petit et plus grêle que le précédent est représenté par deux extrémités inférieures d'humérus associées avec les cubito-radius incomplets, un radius entier, un fragment de canon antérieur, deux canons postérieurs dont l'un dépourvu de son extrémité distale.

Il n'est pas douteux qu'un de ces deux types E ou F doive être réuni avec les fragments crâniens que nous venons de signaler sous la désignation de *Antilope* sp. mais il n'est pas aisé de décider lequel des deux est le mieux proportionné.

Type G. — Une extrémité inférieure de canon antérieur gauche annonce un Ruminant de petite taille ; cet os ne saurait être rapporté à la *Gazella Julieni*, dont il a à peu près les dimensions, car sa diaphyse est large et dans sa partie épiphysale il ne s'élargit que d'une façon très modérée, tandis que dans les Gazelles on observe le contraire. On serait plutôt tenté de penser à un petit Cerf un peu trapu, comme par exemple l'*Hydropotes*, ou à un *Cephalophus*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Une extrémité distale de tibia semble appartenir au même animal.

J'ai à mentionner en dernière ligne un fragment de crâne, tronqué un peu en avant de la suture coronale, d'habitus étrangement massif par rapport aux dimensions, qui ne dépassent pas beaucoup celles de la *Gazella Julieni*. Des divergences très accusées dans la structure de la partie basale ne permettent pas de le rapprocher de cette dernière espèce ; d'un autre côté il est certainement trop petit pour être réuni avec les extrémités du type F. D'après le développement excessif des condyles occipitaux je suis très tenté d'attribuer ce crâne à une Antilope et non pas à un Cerf ; il peut avoir supporté des cornes implantées immédiatement au-dessus des orbites.

M. Michel-Lévy et Munier-Chalmas ont signalé « de nombreux ossements de Cervidés » dans le dépôt de Roccaneyra, mais Munier-Chalmas m'a dit que cette indication se basait uniquement sur des os des membres, qui pouvaient aussi provenir de Ruminants cavicornes. Il n'y a donc à ce sujet aucune discordance entre les observations de nos prédécesseurs et les nôtres.

Le défaut des bois n'exclut naturellement pas la possibilité que quelques-uns des ossements se rapportent à des Cerfs ; mais il résulte néanmoins d'une quantité d'observations que nous venons d'indiquer, que la majorité de ces Ruminants appartient au groupe des Antilopes. La faune de Roccaneyra est donc une faune de steppe ou de prairie tandis que la faune classique de Perrier est une faune de forêt.

Proboscidien

Déjà lors de ses premières fouilles, M. Biélawski a découvert un pied antérieur droit de Proboscidien in situ, auquel ne manquent que quelques phalanges de doigts latéraux (Faculté des Sciences de Clermont). Parmi les ossements qu'il a bien voulu m'adresser, j'ai reconnu une moitié distale de péroné, un fragment de cubitus, une rotule, un unciforme, un naviculaire de jeune sujet et un autre d'adulte, un métacarpien III incomplet, un métacarpien II, un métatarsien II, des fragments de deux métapodes latéraux, un manubrium sterni, une côte, deux vertèbres caudales (Musée de Bâle). Quelques-unes de ces pièces sont de taille modérée, tandis que d'autres indiquent un animal de dimensions gigantesques ; le manubrium sterni par exemple mesure 37 cent. de long et 20 cent. de large !

M. Michel-Lévy et Munier-Chalmas ont signalé l'*Elephas meridionalis* dans la couche de Roccaneyra et Munier-Chalmas croyait

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

se rappeler que cette indication était basée sur une dent ; mais il n'a pas pu retrouver ce document dans les collections de la Sorbonne. De plus l'ensemble de la faune laisse plutôt soupçonner la présence d'un Mastodonte et, dans ces conditions, il sera, je crois, prudent de s'en tenir pour le moment à la citation vague d'un Proboscidien.

Machærodus *sp.*

Le fossile le plus intéressant recueilli par M. Biélawski est un crâne de *Machærodus*, presque intact et pourvu de sa mandibule. Cette belle pièce, aujourd'hui conservée dans les collections de la Faculté des Sciences de Clermont, se rapporte évidemment au groupe des grands *Machærodus* à canines supérieures larges, qui est représenté dans le Miocène supérieur par le *Machærodus aphanistus*, dans le Pliocène supérieur par le *M. crenatidens*, dans le Quaternaire ancien par le *M. latidens* [1] ; mais je l'ai vu trop fugitivement pour pouvoir en dire quelque chose de plus précis. M. Biélawski en a donné une figure dans une note consacrée à ses découvertes [2].

Je crois pouvoir attribuer au même animal un fragment d'omoplate de grand carnassier qui s'accorde bien avec le type *Felis* (Coll. de Bâle).

Hyænidé

M. Biélawski a recueilli les deux branches de la mandibule d'un Hyænidé, tronquées à leurs extrémités postérieures, mais quant au reste, superbement conservées avec toutes les dents. Je crois que ce document se rapporte à une espèce jusqu'ici inconnue.

La carnassière, et les trois prémolaires qui la précèdent, rappellent tout à fait les dents homologues de l'*Hyæna* (*Lycyæna*) *chæretis* [3] du Miocène supérieur ; leurs dimensions et leurs profils sont à fort peu de chose près les mêmes ; les prémolaires sont étroites, au lieu d'être démesurément épaissies comme dans les vraies Hyènes, et elles ne chevauchent pas, quoiqu'elles ne soient pas espacées comme dans le fossile de Pikermi. Toutefois dans les détails on observe quelques divergences qui s'opposent à une identification spécifique. Le bord de la mandibule en avant de la

1. M. Boule. Revision des espèces européennes de *Machairodus*. *B. S. G. F.* (4), I, 1901, p. 551,

2. J.-B.-M. Biélawski. La Montagne de Perrier, près Issoire (Puy-de-Dôme), 1902.

3. Albert Gaudry. *Loco citato*, pl. XV, p. 92, 1862.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

P_3 et en arrière de la carnassière est parfaitement intact et permet de constater avec certitude qu'il n'y a trace ni d'une P_4 ni d'une M_2. Le mamelon antérieur de la P_3 est à peine marqué. Le cône interne de la carnassière fait complètement défaut ; on ne remarque à sa place que quelques faibles plis d'émail, une espèce de cicatrice.

La partie postérieure de la mandibule aussi loin qu'elle est conservée, rappelle assez celle des vraies Hyènes ; mais en avant la branche horizontale est considérablement plus haute (comme du reste aussi chez l'animal de Pikermi) et la symphyse est très peu inclinée de façon que le menton se marque très bien. Le grand trou mentonnier est placé sous la racine antérieure de P_3. La canine qui est suivie d'un diastème de 11 millim., est plus haute que dans les vraies Hyènes ; la troisième incisive est relativement faible. Le type est aujourd'hui déposé dans la collection de la Faculté des Sciences de Clermont.

Je rapporte provisoirement à cette espèce un tibia gauche dépourvu de son extrémité supérieure, et une moitié droite du bassin presque complète trouvée in situ avec le fémur incomplet. Les dimensions de ces ossements par rapport à la mandibule paraissent un peu fortes, si l'on prend comme base de comparaison l'Hyène striée récente ; le tibia entier par exemple devait avoir une longueur d'au moins 26 centimètres. Mais leur structure s'accorde le mieux avec le type Hyène. Si ce rapprochement est exact, nous pouvons conclure que l'animal de Roccaneyra ne présentait pas l'extrême réduction de l'arrière-main si caractéristique des vraies Hyènes.

Il est fort probable que cet Hyænidé soit un descendant direct de l'*Hyæna chæretis*, tandis que le défaut du tubercule interne de la carnassière inférieure semble l'exclure de la ligne ancestrale de l'Hyène striée, qui parmi les formes vivantes du genre est celle qu'on serait plutôt tenté de lui rapprocher,

Canis cf. megamastoides Pomel

Un mandibulaire de petit Canidé m'a paru assez semblable à celui du *Canis megamastoides* Pomel [1] pour qu'on puisse le lui rapporter provisoirement ; l'échantillon est déposé dans les collections de la Faculté de Clermont.

J'attribue à cette même forme quelques ossements conservés dans la collection de Bâle : un fragment distal d'omoplate droite ;

1. M. Boule. Le *Canis megamastoides* du Pliocène moyen de Perrier (Puy-de-Dôme). *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1889, p. 321.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

une extrémité proximale d'humérus droit ; un astragale et un calcanéum gauches in situ avec les extrémités distales du tibia et du péroné ; enfin, avec un point de doute un astragale droit in situ avec les extrémités distales du tibia et du péroné ; ce dernier échantillon est un peu mutilé.

FELIS *sp.*

Un fragment distal d'humérus annonce un Felidé de la taille du Lynx.

Je passe sous silence quelques os incomplets qui me sont restés problématiques.

D'après nos remarques sur le degré d'évolution de l'*Hipparion*, de l'Hyænidé, de la *Gazella Julieni*, il est évident que la faune de Roccaneyra est franchement pliocène et qu'elle ne saurait être reculée jusqu'à l'époque pontique. En revanche il n'est pas aisé de lui assigner sa place chronologique précise. Les formes les mieux caractérisées ne sont pas connues ailleurs ; celles qui pourraient à la rigueur servir de points de repère n'ont pas pu être identifiées avec certitude. Toutefois, en se basant sur l'*Hipparion* jusqu'ici inconnu dans les étages supérieurs du Pliocène et sur l'Hyænidé en rapport très intime avec l'*Hyæna chæretis* du Miocène supérieur, on est bien tenté de rapprocher cette faune de celle de Montpellier et de Perpignan. Cette appréciation est cependant en contradiction directe avec la coupe publiée par M. Michel-Lévy et Munier-Chalmas, selon laquelle la couche de Roccaneyra, marquée « Cordon fluviatile 4 » représenterait l'horizon de Saint-Prest et serait nettement superposée aux couches qui ont fourni la faune pliocène classique de Perrier. Les savants qui se sont occupés de la géologie de la région seront bien plus autorisés que moi à décider s'il y a lieu de reprendre l'analyse stratigraphique de la célèbre colline ou s'il faut admettre le fait inattendu de la réapparition de l'*Hipparion* à une époque ultérieure aux débuts du genre *Equus* [1].

Je me borne à signaler une observation qui pourrait être de quelque importance pour la solution du problème. Sur la rive droite de la Couse et presqu'en face de Roccaneyra il existe, à un niveau bien inférieur, un gravier ancien à gros éléments, très fossilifère ; il paraît reposer sur le calcaire oligocène et forme la terrasse de la Grange-d'Auby—Binazat. M. Biélawski a aussi

1. Je rappelle que dans le Pliocène de l'Algérie la coexistence de l'*Hipparion* avec l'*Equus Stenonis* a été signalée, il y a longtemps, par M. Thomas.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fouillé dans ce gravier, avec un succès remarquable; il m'a envoyé une grande quantité de matériaux qu'il en a retirés. La presque totalité de ces ossements, malheureusement très fracturés, se rapporte à un Hippopotame tout aussi gigantesque que l'*Hippopotamus major* typique du Val d'Arno. J'ai pu constater en outre la présence d'un Éléphant (fragments indéterminables de lamelles), d'un Cerf du type élaphe (fragments de bois et de radius), d'un Cerf de la taille du Daim (fragment d'humérus), d'un Bovidé de la taille du Bison européen (deuxième phalange, fragment de radius), d'un Cheval (fragment d'humérus un peu douteux). Si cette faune n'est peut-être pas tout à fait identique à celle de Saint-Prest, elle appartient au moins à une phase très ancienne de l'époque quaternaire; mais le gravier qui la contient est beaucoup plus récent que le sable de Roccaneyra et n'a pu se déposer qu'après l'établissement d'un tout autre ordre de choses [1].

1. Après une nouvelle visite à Perrier, je suis maintenant très porté à croire que les sables de Roccaneyra sont en effet superposés au prolongement des couches fossilifères du ravin des Étouaires. Je pense cependant que notre faunule est tout de même plus ancienne que celle de Saint-Prest. C'est le creusement de la vallée de la Couse qui doit correspondre à l'époque de cette dernière et le gravier à Hippopotame paraît appartenir à l'époque de l'*Elephas antiquus* (Septembre 1904).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES MAMMIFÈRES DES SABLES BARTONIENS DU CASTRAIS

par M. H. G. STEHLIN.

(PLANCHES XI et XII).

En train de soumettre les restes de Mammifères du terrain sidérolithique de la Suisse à une revision, dont un des buts principaux est de fixer les correspondances chronologiques, j'ai été obligé de me rendre compte d'une façon aussi précise que possible des caractères distinctifs de la faune bartonienne, intercalée entre les deux faunes éocènes classiques, dites faune à *Lophiodon* et faune à *Paleotherium*. On trouve des renseignements à cet égard dans une très intéressante étude d'ensemble de J.-B. Noulet, publiée en 1863, dans quelques notes supplémentaires du même auteur, dans les différentes publications de Paul Gervais, dans l'ouvrage de H. Filhol sur les Mammifères fossiles d'Issel. Mais un examen attentif de la belle série de fossiles des sables bartoniens du Castrais, que J.-B. Noulet a réunie au Musée de Toulouse, m'a appris que les indications de la bibliographie peuvent être complétées et précisées sous plusieurs rapports et il m'a paru indiqué de grouper mes observations à ce sujet dans un petit mémoire spécial au lieu de les disperser dans un travail de longue haleine et consacré à une région lointaine.

Il m'est agréable d'exprimer mes sentiments de profonde gratitude à MM. les Directeurs du Musée de Toulouse, qui m'ont permis de profiter à loisir des richesses paléontologiques de cet établissement. J'adresse en outre de chauds remerciements à M. Adalbert Chamayou, qui a bien voulu me communiquer les échantillons de la collection Léonce Roux, déposée au Musée de Castres. Je tiens enfin à dire que ce mémoire n'est en quelque sorte qu'une œuvre posthume de Noulet, que je publie en y appliquant quelques retouches ; j'ai maintes fois admiré la sagacité de cet investigateur émérite en consultant les étiquettes de sa collection et je me souviendrai toujours de la grande dette de reconnaissance que j'ai contractée envers lui [1].

1. Noulet n'a jamais omis de mentionner dans ses Mémoires les correspondants qui l'ont secondé dans ses recherches ; il approuverait sans doute que je rappelle ici les noms des personnes qui l'ont principalement aidé à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Lophiodon lautricense Noulet.

Lophiodon lautricense Noulet. Note sur une nouvelle espèce du genre Lophiodon. *Mém. Ac. Sc. Toulouse*, (4), t. I, 1851, p. 215.

Lophiodon lautricense Noulet. Étude sur les fossiles du terrain éocène supérieur du bassin de l'Agout. *Ibid.*, (6), t. I, 1863, p. 184-186.

Lophiodon lautricense. Gervais. Zoologie et paléontologie générales, t. I, 1867-1869, p. 165-169, pl. XXVIII, fig. 3-7.

Lophiodon lautricense. Filhol. Etude sur les Vertébrés fossiles d'Issel (Aude). *Mém. Soc. Géol. France*, (3), t. V, 1888, p. 122-134 ; pl. XIII, fig. 1-2, 4-7 ; pl. XVIII, fig. 6 ; pl. XIX, fig. 9-10.

Lophiodon lautricense. Stehlin. Die Sæugethiere des schweizerischen Eocaens. Erster Theil. *Mém. Soc. paléont. Suisse*, t. XXX, 1903, p. 95-106.

L'espèce *L. lautricense* a été créée par Noulet pour une mandibule assez mal conservée, trouvée à Braconnac ; son signalement a été complété plus tard par Noulet lui-même, par P. Gervais, par Filhol et je viens d'en traiter dans le premier fascicule de mon mémoire sur les Mammifères de l'Éocène suisse. Je puis donc me borner ici à rappeler que cette forme géante se distingue du *L. rhinocerodes*, qui atteint une taille semblable, par la plus grande complication de ses prémolaires supérieures ; dans la P_4 et la P_2 on voit se détacher sur le versant postérieur du cône antéro-interne un cône postéro-interne qui se rattache par une crête transversale peu élevée à la paroi externe ; dans la P_3 ces complications ne sont pas constantes.

Le *Lophiodon lautricense* a été trouvé dans beaucoup de localités des environs de Castres et de Lautrec.

A Braconnac, près de Lautrec, on en a extrait, en dehors de la mandibule type [1], une quantité d'ossements, qui ont été étudiés par P. Gervais ; il en a figuré (pl. XXVIII *l. c.*) un humérus et des fragments de cubitus, de radius, d'omoplate ; ces matériaux, que je n'ai pas vus, auraient été achetés par le Musée de Marseille. Le gisement de Jauzion (commune de Lautrec) a fourni une P_4 inférieure et une M_3 inférieure ; celui de la propriété Caussé (à Lautrec) une M_2 inférieure ; celui de « Carlus à Campans » une P_2 supérieure à deuxième crête faiblement développée ; celui du château de Croazarié (nord de Castres) une incisive ; celui de Mazou

réunir les fossiles du Castrais. C'étaient : Léonce Roux du Carla, géologue à Castres ; Jean, juge de paix à Lautrec ; Parayre, pharmacien à Lautrec ; l'abbé Boyer à Castres ; Alby, ingénieur des ponts et chaussées ; Zébrowski, conducteur de chemin de fer.

1. La dentition de cette pièce est très mutilée et ce qui en subsiste a été restauré d'une façon erronée. On a collé la P_3 gauche à la place de la droite et vice-versa ; la M_3 figurée par Filhol est presque entièrement en plâtre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

(commune de Gibronde) un fragment de mandibule avec M_3 défectueuse (dans un conglomérat rappelant celui d'Issel) et, selon Filhol, une P_1 supérieure avec deuxième crête bien développée (*l. c.*, pl. XIII, fig. 5-6) ; celui de Vielmur une P_2 supérieure très semblable à celle-ci et deux P_3 supérieures, à peine plus compliquées que celles du *L. rhinocerodes*. Ces dernières dents ont déjà été mentionnées par Noulet (*l. c.*, 1863, p. 185), qui cite en outre une M_2 supérieure et une canine de la collection Caraven-Cachin, évidemment les mêmes qui furent figurées plus tard par Gervais (*l. c.*, pl. XXVIII, fig. 3) et par Filhol (*l. c.*, pl. XIII, fig. 7, pl. XVIII, fig. 6) comme provenant de Lafosse, près de Castres. Enfin le Musée de Castres possède un maxillaire supérieur de Viviers, supportant des D_1-D_3 un peu défectueuses et tout à fait semblables à celles du Sidérolithique de Mormont, que j'ai figurées (*l. c.*, fig. IV, p. 100).

Distribution et rapports. — Le *Lophiodon lautricense* est le dernier représentant de son genre dans l'Eocène de l'Europe. Il est très probablement le descendant direct du *L. rhinocerodes*. Hors du Castrais, les marnes de Robiac en ont fourni des pièces superbes à côté desquelles les matériaux énumérés ci-dessus ne comptent presque plus sous le rapport zoologique. On l'a trouvé en outre dans le Sidérolithique de Mormont et (traces) dans les phosphorites du Quercy. Le *Lophiodon franconicum* de Heidenheim en est une race naine.

Selon M. Benoist [1] des restes de cette espèce ont été rencontrés par un forage à Libourne, dans les sables bartoniens, à 145 m. de profondeur.

Lophiotherium *sp.*

Pl. XI; fig. 10.

Lophiotherium cervulum Noulet, *l. c.*, 1863, p. 186.

? *Hyracotherium* sp. Kowalevsky, Monographie der Gattung *Anthracotherium*, 1873, p. 214, note.

La présence d'un *Lophiotherium* dans les grès du Castrais est mise hors de doute par un document bien insignifiant en apparence, le fragment de dent, que nous figurons planche XI, fig. 10; il a été trouvé à Montespieu. Après comparaison de ce débris avec des matériaux de Saint-Hippolyte-de-Caton, de Mormont et d'Egerkingen, je crois pouvoir affirmer qu'il provient d'une prémolaire, et probablement d'une P_1 supérieure gauche d'une variété primitive

1. Benoist. Forage de Libourne. *Pr. verb. Soc. linn. Bordeaux*, 4 janv. 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de ce type métabolique. Le cône intermédiaire de la crête postérieure est nettement distinct; le cône postéro-interne, s'il existait déjà, était sans doute encore intimement soudé à l'antéro-interne; il est impossible de dire si le mésostyle était développé.

Il paraît qu'autrefois la dentition supérieure de ce *Lophiotherium* était mieux représentée dans la collection de Noulet; Kowalevsky (*l. c.*) y a vu une mâchoire supérieure d'un « *Hyracotherium* des grès éocènes de Castres », dans laquelle on observait les prémolaires dans leurs alvéoles en dessous d'une série de dents de lait tout à fait semblables à celles de « l'*Hyracotherium siderolithicum* » de Mormont, c'est-à-dire du *Lophiotherium cervulum*. Je n'ai rien trouvé de pareil au Musée de Toulouse.

La dentition inférieure du *Lophiotherium*, surtout quand elle est un peu usée, n'est pas facile à distinguer de celle de certains autres petits Périssodactyles de l'époque éocène. Mais la présence du type dans les grès du Castrais, une fois donnée, je n'hésite pas de lui rapporter quelques pièces mandibulaires de la collection Noulet, trop petites pour appartenir à l'un des *Anchilophus*, dont il sera question plus loin : un fragment de mandibule droite avec M_3-P_4 et une partie considérable du diastème de Sicardens, déjà attribuée au *Lophiotherium* par Noulet; un fragment de mandibule droite de Montespieu dans un état d'abrasion très avancé; enfin, deux fragments très défectueux, dont l'un de Montespieu, l'autre de La Millette, ainsi qu'une molaire isolée de la gare de Lautrec [1].

Peut-être faut-il rapporter à la même forme la partie postérieure d'un crâne trouvée à Montespieu et attribuée par Noulet au *Xiphodon castrense*, pour lequel elle est décidément trop forte; je n'ose cependant rien affirmer. La boîte crânienne est singulièrement étroite et allongée et la crête sagittale par conséquent très étendue.

Distribution et rapports. — J'ai recueilli à Robiac une dent mandibulaire qui me paraît être la D_2 d'un *Lophiotherium;* M. Depéret y a trouvé deux crânes écrasés à prémolaires encore très simples. Dans les couches bartoniennes près du parc Monceaux, à Paris, le genre a été signalé par P. Gervais [2], d'après une molaire inférieure, qui cependant pourrait aussi appartenir à l'*Anchilophus Demaresti*, avec lequel elle fut trouvée.

1. L'*Hyracotherium*, que Filhol (*in Vasseur*, Notice expl. de la Feuille de Castres) a signalé de cette localité n'est probablement autre que le *Lophiotherium*.

2. P. Gervais. Indices d'un nouveau genre de Mammifère édenté, fossile dans les dépôts éocènes dits de Saint-Ouen, *Journ. de Zoologie*, V, 1876, p. 424.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'espèce type du genre, le *Lophiotherium cervulum* Gervais a été trouvée en abondance dans les marnes de Saint-Hippolyte-de-Caton (Gard) qui paraissent représenter, avec les couches fossilifères de Souvignargues (Gard), de Lamandine (Quercy), de Hordwell un niveau un peu plus ancien de l'époque ludienne que le gypse de Paris, etc. M. Depéret à fait voir que les individus de cette localité présentent des différences tout à fait étonnantes dans la complication de leurs prémolaires, que cependant les passages insensibles qui existent entre les extrêmes rendent impossible de les répartir entre plusieurs espèces [1]. Il se peut très bien que les échantillons du Castrais, que nous venons de signaler, s'accordent parfaitement avec certains individus retardataires de Saint-Hippolyte, mais il reste tout de même probable que la forme du Bartonien s'écarte un peu de celle du Ludien par les minima et maxima de la variation individuelle moins avancée. Il sera assez tôt de proposer un nom spécifique nouveau, quand cette différence pourra être démontrée.

Le *Lophiotherium* a été trouvé en outre dans les phosphorites du Quercy, d'où M. Albert Gaudry a figuré une mandibule [2], ainsi que dans les dépôts sidérolithiques de Mormont et d'Egerkingen ; les matériaux de ces dernières localités remontent sans doute en partie au Bartonien sinon au Lutétien.

Propalæotherium *sp.* (?)

Filhol, dans son mémoire sur la faune d'Issel [3] a signalé, comme provenant de Lautrec, un maxillaire supérieur avec les trois molaires intactes, la partie externe de la P_4 et les racines de P_2, qui lui parut identique à son *Pachynolophus Isselanus*, c'est-à-dire au *Propalæotherium Isselanum* Gervais. Il n'a pas indiqué la collection qui contient cet échantillon et comme parmi les matériaux du Castrais réunis dans les Musées de Toulouse et de Castres je n'ai absolument rien vu de rapportable au genre *Propalæotherium*, je suis très porté à penser qu'il avait affaire à quelque *Plagiolophus* ou *Palæotherium*.

Dans tous les cas il sera prudent de ne pas admettre la présence de ce genre dans les couches bartoniennes avant qu'elle ne soit mise hors de doute par d'autres documents.

1. Ch. Depéret. Revision des formes européennes de la famille des Hyracothéridés. *B. S. G. F.*, I, 1901, p. 199.

2. A. Gaudry. Les enchaînements du monde animal. Mammifères tertiaires, 1878, p. 68, fig. 77. (*Pachynolophus cervulus*).

3. H. Filhol. Étude sur les Vertébrés fossiles d'Issel (Aude). *Mém. Soc. Géol. Fr.*, (3), V, 188, p. 168.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Anchilophus

Pl. XI ; fig. 1-5.

Noulet a trouvé deux espèces d'*Anchilophus* dans les grès du Castrais. La première, plus petite, est bien représentée par la rangée maxillaire (pl. XI, fig. 1), (M_3-P_1 supérieures = 0,037) du gisement de Montespieu. Les couronnes des molaires sont basses, allongées en sens transversal, à angle parastylaire excessivement pointu et à paroi externe nettement festonnée. La P_1, comme on voit, se distingue des vraies molaires par son angle parastylaire moins proéminent et par le raccourcissement de la crête transversale postérieure. Une molaire supérieure du même type a été trouvée à la gare de Lautrec [1].

La seconde espèce, de taille plus forte, est annoncée par les M_3 et M_2, de Sicardens que nous figurons [2] planche XI, fig. 4 et 5. Les couronnes de ces dents sont plus carrées et sensiblement plus hautes que dans l'espèce précédente. C'est à cette forte espèce qu'il faut rapporter la rangée de M_3-P_3 inférieures occupant un espace de 0,052, que nous figurons planche XI, fig. 2 ; elle fait partie d'une mandibule de Viviers-la-Montagne, dont les deux branches sont tronquées aux extrémités. Les vraies molaires à bourrelet externe continu ont les croissants assez anguleux ; en avant de leur cône postéro-interne on remarque une petite perle accessoire. La dernière prémolaire leur ressemble, mais elle est plus courte et son lobe antérieur se rétrécit. Cette dernière particularité est encore plus accentuée dans la P_2. Les deux prémolaires antérieures, à en juger d'après leurs racines, devaient être très réduites dans cet individu. Elles ne le sont cependant pas toujours autant, comme le prouve la rangée P_2-P_4 (Pl. XI, fig. 3). Les petites perles en avant du cône interne des vraies molaires ne paraissent pas être constantes ; dans un fragment de mandibule avec M_3-P_4 de Montespieu, dont les dimensions sont analogues à celles de l'échantillon de la figure 2, elles font défaut.

C'est évidemment à la même forme qu'il faut rapporter le mandibulaire gauche avec M_3-P_2 de la collection Caraven-Cachin, que Gervais à figuré (Zool. et Pal. gén. I, Pl. XXIX, fig. 10, 10 a.)

1. Un maxillaire avec M_3-P_3 de cette forme est conservé au Museum de Paris. J'ignore si la molaire figurée par M. A. Gaudry (Enchaînements, p. 69, fig. 80) fait partie de cette rangée ; selon la figure elle serait un peu plus forte que celles de notre échantillon.

2. La vue d'en bas de la dent M_3 (fig. 4) a été copiée inexactement ; il n'y a pas de trace de mésostyle.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La dentition mandibulaire de la petite espèce est représentée par un fragment de mandibule gauche avec M_3-P_1 mesurant 0,041, qui provient de Castelpers, près de Braconnac. La structure des dents est absolument celle de l'échantillon de la figure 2 ; même les petites perles interlobaires sont présentes.

J'ignore à laquelle des deux espèces appartiennent les dents d'*Anchilophus* que M. Vasseur à signalées du château de La Serre, au nord de Soual (notice de la Feuille de Castres).

Distribution et rapports. — Je renonce pour le moment à une détermination spécifique de ces deux formes d'*Anchilophus*. Comme les animaux de ce genre ne se sont encore nulle part rencontrés en abondance, il est très difficile de tracer la limite entre les différences purement individuelles et celles qui peuvent être regardées comme de valeur systématique.

Parmi les dents d'*Anchilophus* figurées et dénommées dans la bibliographie, ce sont celles du Sidérolithique de Mormont que Pictet [1] a signalées sous le nom d'*Anchilophus Gaudini*, qui me paraissent avoir les rapports les plus intimes avec celles du Castrais ; Pictet a confondu sous ce nom deux formes nettement distinctes, qui pourraient d'autant mieux correspondre à celles dont nous venons de parler, que la faune de Mormont est sûrement en partie bartonienne. J'aurai à traiter de ces questions dans la suite de mon mémoire sur les Mammifères éocènes de la Suisse.

Le genre *Anchilophus* est représenté dans le Bartonien du bassin de Paris par l'*Anchilophus Demaresti* Gervais ; le type de l'espèce, une mâchoire supérieure avec M_3-P_1, a été trouvé aux Batignolles, dans une couche qui appartient au calcaire de Saint-Ouen [2], d'autres restes moins complets ont été rencontrés dans le même niveau aux environs du parc Monceaux [3]. Cette forme est encore sensiblement plus petite que la moindre du Castrais et s'en distingue aussi très nettement par la forme carrée de ses molaires et la surface lisse de leurs parois externes ; il ne saurait donc être question de les identifier.

De Robiac M. Depéret a signalé quelques molaires d'un petit

1. F.-J. Pictet et Al. Humbert. Mémoire sur les animaux vertébrés trouvés dans le terrain sidérolithique du canton de Vaud. Supplément, 1869, p. 168.

2. P. Gervais. Zool. et Paléont. françaises, 2e édition, 1859, p. 86, pl. XXXV, fig. 18.

3. P. Gervais. Indices d'un nouveau genre de mammifère édenté fossile dans les dépôts éocènes dits de Saint-Ouen. *Journal de Zoologie*, V, 1876, p. 424.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Anchilophus, qu'il rapporte à l'*Anchilophus Demaresti* [1]. Je n'y ai trouvé qu'un fragment de mandibule avec dents assez mal conservées, qui n'est pas susceptible d'une détermination précise.

Les formes du genre *Anchilophus* sont encore si imparfaitement connues qu'il est impossible, pour le moment, d'en établir les rapports phylogéniques.

Palæotherium lautricense Noulet

Pl. XI ; fig. 8, 9, 11.

La collection de Toulouse possède de très beaux échantillons d'un petit *Palæotherium* encore inédit des grès du Castrais, dont Noulet a bien saisi les affinités en le désignant comme « voisin du *P. curtum*, mais plus petit » ; sur d'autres étiquettes il l'a appelé « *P. lautricense* » et je crois indiqué pour le moment de lui conserver ce nom.

Une superbe mâchoire supérieure « de Lautrec, à Montespieu » comprend M_3-P_4 du côté gauche et M_2-P_4 du côté droit. J'en figure la série gauche planche XI, figure 9. M_3-P_4 occupent un espace de 0,072 ; la racine de la canine restée en place est séparée de P_4 par un petit diastème de 0.0065. Les dimensions ne s'écartent pas beaucoup de celles du crâne type du *P. curtum* (Cuvier, Pl. XLII, fig. 1) ou M_2-P_4 mesurent 0,039 ; mais ce crâne provient d'un très faible individu de l'espèce ludienne ; sur le maxillaire du gypse parisien figuré par de Blainville, Pl. V (en bas, à droite), M_3-P_2 occupent un espace de 0,083.

Les vraies molaires, comme on voit, ont tout à fait la structure de celles du *Palæotherium curtum* ; le cône antéro-interne s'élève en forme de pyramide régulière sur une base relativement étendue. Le mésostyle devient de plus en plus saillant vers le sommet des couronnes, de manière qu'il paraît plus fort dans la M_3, qui est encore assez fraîche, que dans la M_1 déjà très usée. La tendance à développer un bourrelet interne est assez accusée, il y a cependant une interruption à chaque cône sauf à l'antérieur de M_1. Dans la M_3 le bourrelet terminal est très grossi et l'angle métastylaire est fortement replié, comme on l'observe aussi des fois dans le *P. curtum*. Les P_1-P_3 ont un bourrelet interne continu. Sur la P_4 la paroi externe est munie d'un faible mésostyle, qui la divise en deux facettes inégales ; sur la paroi externe de P_2 ce pli n'est que faiblement annoncé et sur celle de P_3, où même l'usure n'arrive plus à produire deux pointes distinctes, il fait défaut. La P_4 a ses

1. Depéret et Carrière, *l. c.*, p. 3.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cônes internes détachés l'un de l'autre et la vallée transversale ouverte ; mais le cône antéro-interne est plus faible et le contour de la couronne plus raccourci que dans les molaires. Dans la P_2 la vallée transversale est encore imparfaite, par suite de la soudure des cônes internes à leur base ; le cône antéro-interne est un peu plus réduit que dans P_4 et la communication du postéro-interne avec la paroi externe n'est pas encore tout à fait établie selon le mode des molaires. Dans la P_3 ces imperfections s'accentuent ; le cône postéro-interne n'est en communication qu'avec l'antéro-interne et le bourrelet terminal ; le crochet de la paroi externe destiné à le rejoindre se soude au cône antéro-interne et celui-ci, très faible, est sensiblement plus rapproché de la paroi externe, de manière que le contour de la dent devient subtriangulaire. La P_4 a un fort talon avec cône bien distinct.

Comme on voit, ces prémolaires ne sont pas encore tout à fait molarisées ; mais en examinant bien les différents *Palæotherium* de l'Éocène supérieur on verra qu'aucun d'entre eux n'est arrivé à une homœodontie parfaite, et je crois très probable que parmi les individus du *P. curtum* typique de l'époque ludienne on en trouvera de retardataires qui correspondront exactement à l'étape que nous venons de caractériser. Il paraît cependant que pour le *P. lautricense* des grès bartoniens cette même étape représente le maximum d'évolution atteint par la variation individuelle.

La collection de Toulouse possède en effet de la même localité de Montespieu un fragment de maxillaire supérieur gauche avec M_2-P_3, sur lequel les prémolaires sont sensiblement moins compliquées ; je les ai représentées planche XI, figure 8. La structure de la P_4 correspond sous tous les rapports presque exactement à celle de la P_2 de l'échantillon précédent ; dans la P_2 les cônes internes sont plus intimement soudés et l'antérieur est un peu plus réduit et plus rapproché de la paroi externe. Dans la P_3 les deux cônes internes sont confondus dans un croissant un peu grossi dans la partie correspondant au cône postérieur et sans communication avec le petit crochet qui existe sur la face interne de la paroi externe. On remarquera en outre que la P_4 est un peu plus forte et la P_3 un peu plus faible que dans l'échantillon précédent ; M_2-P_3 mesurent 0,053, exactement comme dans celui-ci.

Un troisième fragment de maxillaire supérieur (gauche) encore de Montespieu, a conservé P_1-P_2 et la partie interne de P_3. Ces dents, un plus plus fortes que leurs correspondantes dans les échantillons décrits ci-dessus (P_1-P_2 = 0,021), représentent une étape de complication intermédiaire. Il y a en outre deux P_1 et une P_2

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

isolées de la même localité, qui ne nous apprennent rien de nouveau.

La dentition de lait supérieure est représentée par la D_3 à mésostyle assez faible, représentée planche XI, figure 11 ; elle est de Montespieu.

La collection Noulet contient environ une douzaine de mandibulaires plus ou moins fragmentaires, dont un, « de La Millette », un autre, « de la tranchée de La Maurienne », et le reste de Montespieu. Les molaires inférieures ne s'écartent en rien de celles du *P. curtum*. Je ne vois pas non plus de divergence de cette forme dans la structure des P_1 et P_2 inférieures. Les P_3 et P_4 ne sont pas représentées. Sur un mandibulaire de Montespieu les M_3-P_2 occupent un espace de 0,061. Sur une autre pièce de jeune âge on voit les D_4-D_3 (celle-ci défectueuse) suivies d'une M_1, dans

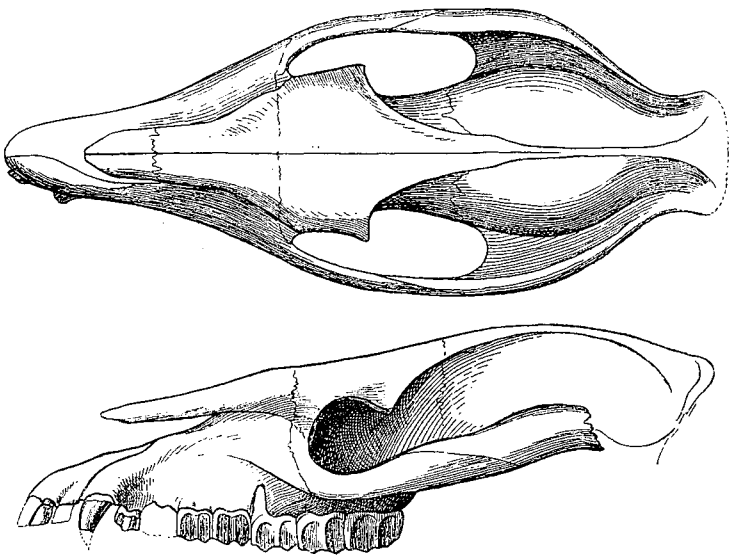


Fig. 1 et 2. — *Palæotherium lautricense* Noulet, Montespieu, réduit de moitié.

son alvéole ; ces dents de lait ont également la structure de celles du *P. curtum*.

Les matériaux réunis par Noulet nous révèlent aussi les caractères crâniens du *P. lautricense*. Le gisement de Montespieu en a fourni un crâne un peu écrasé mais presque complet, qui serait bien susceptible d'être un peu mieux préparé qu'il ne l'est actuellement. C'est d'après cet échantillon que j'ai esquissé une vue frontale et une vue de profil dans les figures ci-contre ; ce sont des essais de reconstitution et non pas des reproductions directes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'un objet intact. Les sutures que je dessine sont toutes visibles au moins d'un côté ; je n'ai pas pu découvrir celle de l'os temporal et de même je n'ai pas pu trouver les trous supra- et infraorbitaux. L'os lacrymal est tout petit comme dans les Chevaux, mais il touche néanmoins à l'os nasal en séparant le maxillaire du frontal. Le trou lacrymal est visible. Les os nasaux sont tronqués mais le négatif de la partie antérieure existant du côté droit permet de les reconstruire comme il est indiqué ; dans leur partie postérieure ils participent largement à la surface latérale du museau ; à leur racine ils sont un peu bombés ; toute leur moitié antérieure paraît ne plus s'appuyer sur les maxillaires ; les intermaxillaires sont loin de les atteindre. L'os jugal pénètre dans la surface du museau jusque vers l'angle postéro-inférieur du nasal. L'arc zygomatique se prolonge sur l'os maxillaire par une crête massetérique un peu montante, qui se termine au-dessus de P^2. Le bord antérieur de l'orbite correspond au lobe antérieur de M^2. Il n'existe pas de processus postorbitaire inférieur. La partie postérieure de l'arc zygomatique avec sa suture n'est visible que du côté gauche. Toute la partie occipitale n'est guère contrôlable sur l'échantillon et j'ai dû la deviner. Il en est de même pour la limite antérieure de l'apophyse zygomatique de l'os temporal.

De la dentition on voit la série de droite par le côté externe à l'exception des J_1 et J_3 qui font défaut et de la P_3 qui est brisée. Les parois externes des P_1 et P_2 ont la structure des dents correspondantes du deuxième des échantillons décrits ci-dessus. La longueur de M_3-P_4 est de 0,072. La canine qui suit après un faible diastème est implantée un peu en dehors des prémolaires et son alvéole, qui fait saillie, confine une petite niche au-dessus de P_1. La J_2 possède une couronne plutôt courte, à angle antérieur étiré et un peu recourbé en dedans.

Un second crâne de la collection Noulet « de Castres, par M. le chanoine Boyer » est un peu moins bien conservé que le premier et ne m'a fourni aucune notion complémentaire ; il a absolument la même forme.

Si l'on compare nos esquisses aux figures que Cuvier et de Blainville (*l. c.*) ont données du crâne du *P. curtum*, on doit avoir l'impression que ce dernier est d'une forme assez différente, plus robuste et plus large. Il faut cependant tenir compte du fait que le crâne du gypse est fortement déformé et que les figures le représentent tel quel. En essayant d'en reconstruire la forme naturelle d'après l'original, que M. M. Boule a bien voulu me permettre

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'étudier au Museum de Paris, je me suis convaincu qu'elle est très semblable à celle que nous venons de constater chez le *P. lautricense*.

Parmi les mandibulaires de ce dernier, un seul, celui de jeune âge que nous avons mentionné ci-dessus, a conservé l'angle et la branche montante; ces parties ressemblent tout à fait à celles du *P. curtum* figurées par Cuvier. La branche horizontale, comme dans cette dernière espèce, est de forme plutôt massive. La partie symphysale paraît être peu rétrécie en arrière des canines à en juger d'après un fragment avec les J_1 in statu nascendi, que je crois devoir rapporter au *P. lautricense*, sans être tout à fait sûr de l'exactitude du rapprochement.

Distribution et rapports. — On peut rapporter peut-être au *P. lautricense* quelques dents du Sidérolithique de Mormont, dont je traiterai ailleurs.

Les rapports très intimes de cette forme avec le *P. curtum* sont évidents.

Palæotherium cf. curtum Cuvier

« *Palæotherium* comparable au *P. curtum* » Gervais. Zoologie et Paléontologie générales, t. I, pl. XXIV, fig. 5.

A côté du *P. lautricense* on a rencontré dans les grès du Castrais un *Palæotherium* du groupe *curtum*, qui atteint tout à fait la taille de l'espèce type ludienne dont il m'est impossible de le distinguer. Il est représenté dans la collection Noulet par plusieurs fragments de mâchoire supérieure et inférieure du gisement de la gare de Lautrec et par une mandibule avec M_2-M_4 de Montespieu. Les prémolaires supérieures présentent le degré de complication des individus les plus évolués du *P. lautricense*.

C'est à cette forme qu'il faut rapporter le maxillaire avec M_1-P_3 de la collection Caraven Cachin, que Gervais (Zoologie et Paléontologie générales, I, Pl. XXIX, fig. 5), a figuré du côté externe, sans en indiquer la provenance exacte.

Palæotherium castrense Noulet

Pl. XI; fig. 6, 6*a*, 7, 7*a*, 7*b*.

Palæotherium castrense Noulet, 1863, *l. c.*, p. 187.

Palæotherium medium Noulet, 1863, *l. c.*, p. 187, *pro parte, nec* Cuvier.

Palæotherium magnum Noulet, 1863, *l. c.*, p. 186, *nec* Cuvier.

Palæotherium magnum ou *velaunum* Gervais. Zoologie et Paléontologie générales, t. I, 1867-1869, p. 169, pl. XXIX, fig. 1-4.

Noulet a créé l'espèce *Palæotherium castrense* pour une très

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

belle mandibule découverte par Léonce Roux dans « les sables de Viviers-la-Montagne, au quartier des Bessous, non loin de La Massale, » aujourd'hui conservée au Musée de Castres. Il lui a rapporté en outre et avec raison une extrémité antérieure de mandibulaire gauche avec les racines de la canine et de trois prémolaires, de Peyregoux, ainsi qu'une mandibule d'un individu très âgé avec M_2-C gauches, et P_1-P_3 droites des grès de La Massale (coll. Caraven-Cachin). C'est la rangée gauche de ce dernier échantillon, que Gervais à figurée, *l. c.* Pl. XXIX, fig. 3*a*. Je n'hésite pas à attribuer à la même forme une mandibule droite avec M_1-D_2 du grès de « La Marcelle, près de Bouffard, à trois kilomètres nord de Castres, sur la route d'Albi (altitude 240 m.) » rapportée par Noulet au *P. medium* — évidemment par suite d'une méprise dans l'interprétation des trois dents — et de même quelques molaires supérieures et inférieures de La Massale (Gervais, *l. c.*, fig. 1, 2, 4), de La Fosse, de Peyregoux, de Sicardens, de Vielmur, déterminées par lui comme *P. magnum*. Ce qui est certain c'est que la collection de Toulouse ne contient aucun échantillon des grès du Castrais, attribuable avec certitude soit au *P. medium*, soit au *P. magnum*, qui tous les deux sont des formes de l'Éocène supérieur. Enfin ce matériel est complété par une prémolaire supérieure conservée au Musée de Castres, sans indication de provenance exacte, mais d'après sa gangue et son état de conservation sans doute trouvée dans les grès bartoniens des environs de cette ville.

Le *P. castrense* est un peu plus petit que la race naine du *P. magnum*, qu'on a appelée *P. girondicum*. [1] La structure des vraies molaires est absolument la même que dans la grande forme du Ludien ; celle des prémolaires en revanche est sensiblement moins compliquée.

Les figures 6, 6*a* de la planche XI, représentent la prémolaire supérieure de la collection de Castres [2], qui me paraît être une P_2. Par rapport à son homologue dans le *P. magnum* elle présente les différences suivantes : le mésostyle n'est annoncé que par une légère trace destinée à disparaître à la suite des premières ébauches de l'usure ; le cône postéro-interne commence seulement à se détacher sur le versant postérieur de l'antéro-interne ; la partie intermédiaire de la future crête transversale est encore à l'état de rudiment.

1. Mesures prises sur la mandibule de Viviers : M_3-M_1 = 0,038 ; M_3 = 0,044 ; P_1 = 0,023 ; P_2 = 0,021 ; P_3 = 0,0165.

2. J'adresse des remerciements spéciaux à M. A. Chamayou, qui a bien voulu m'envoyer en communication ce précieux document. Je lui dois également un cliché photographique de la mandibule de Viviers.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les figures 7, 7*a*, 7*b*, représentent une P_3 inférieure isolée de Sicardens (Musée de Toulouse) ; elle se distingue de sa correspondante dans le *P. magnum* par son croissant antérieur un peu moins creux et surtout par l'existence d'un pli tranchant sur le versant postérieur du cône antéro-externe. La P_3 inférieure, conservée sur les mandibules de Viviers et de La Massale (Gervais, *l. c.*, fig. 3), paraît être de structure moins détaillée que celle de la forme ludienne : pointe antérieure peu marquée, cône antérieur à très faible tendance crescentoïde et sans pli postéro-externe, croissant postérieur moins creux. La P_4 inférieure visible sur les mêmes échantillons ne diffère en rien de celle du *P. magnum*. Tant sur la mandibule de Viviers que sur celle de La Massale la partie qui devrait supporter la P_4 est défectueuse ; mais sur le fragment de Peyregoux l'espace entre les racines de P_3 et celle de la canine ne présente pas de trace de dent, de sorte qu'il faut conclure que dans certains individus du *P. castrense* la P_4 était caduque. Les dents de lait inférieures sur le mandibulaire de La Marselle ne sont visibles que du côté externe et ne donnent lieu à aucune remarque.

Les canines de la mandibule de Viviers ont la forme ordinaire des canines de *Palæotherium* : elles sont relativement petites et indiquent un individu femelle. Ajoutons enfin qu'une première ou deuxième incisive isolée, très fraîche, de Sicardens, présente le sommet de la couronne nettement bilobé.

L'os mandibulaire, bien conservé dans l'échantillon de Viviers, ne diffère que légèrement de celui du *P. magnum* de La Débruge, figuré par Gervais (Zool. et Pal. fr., pl. xxx, fig. 6) : la branche montante s'élève un peu plus par rapport au plan des molaires et se rétrécit davantage d'avant en arrière ; la branche horizontale est relativement plus haute, elle a 64 millim. au dessous de M_3 et n'en perd que très peu jusqu'à l'emplacement de la P_3. Le trou mentonnier se trouve en dessous de la racine antérieure de P_2. La partie antérieure est brisée et mal restaurée [1]. Dans le fragment de Peyregoux la symphyse se termine en dessous de la racine antérieure de P_3 et la barre mesure 3 cm.

Distribution et rapports. — Il n'était pas aisé de se former une idée du *P. castrense* d'après la diagnose de Noulet, qui s'appuyait uniquement sur les caractères de la mandibule ; aussi l'espèce ne fut-elle pas reconnue lorsqu'on la découvrit plus tard dans d'autres contrées.

1. En avant de la P_3 gauche on a collé les P_2-P_3 droites et à la place de celles-ci on a mis des incisives.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sous le nom de « *Paloplotherium magnum* », Rütimeyer [1] a signalé des prémolaires supérieures d'Egerkingen d'une forme toute voisine sinon identique ; j'aurai autre part à étudier ces matériaux. Plus récemment, M. Depéret a recueilli de superbes mâchoires du *P. castrense* typique dans les marnes de Robiac ; il sera à même de donner une description de l'espèce beaucoup plus complète que la mienne.

Je crois plus que probable que le *P. castrense* bartonien est l'ancêtre du *P. magnum* ludien. Noulet était donc tout à fait dans le vrai en le rangeant parmi les *Palæotherium* s. str. et non pas, comme l'a fait Rütimeyer, parmi le *Plagiolophus* (*Paloplotherium*). Je démontrerai ailleurs que ces deux lignes collatérales sont déjà nettement distinctes à l'époque lutétienne et que les caractères essentiels qui les séparent l'une de l'autre ne sauraient être trouvés dans le degré de complication des prémolaires.

Palæotherium *sp.*

Une quatrième espèce de *Palæotherium* des grès du Castrais est représentée par une mandibule de « Alziaux [2], nord de Castres » avec les M_3-P_1 imparfaitement dégagées, les empreintes de P_2-P_4, les racines de la canine et des incisives du côté droit, et les M_3-P_4 presque entièrement engagées dans la gangue, l'empreinte de la canine, la I_3 et les empreintes des I_2-I_1 du côté gauche (Musée de Toulouse) ; les deux branches d'une mandibule avec M_3-P_3 du côté gauche et M_3-P_2 du côté droit sans indication de provenance exacte (Musée de Castres) ; un mandibulaire avec M_3 de Saïx, un autre avec M_3-M_2 de Peyregoux, une M_3 inférieure de Sicardens (Musée de Toulouse). C'est probablement à cette même forme que se rapportaient les dents de La Vivarié, signalées par Noulet [3] ; je ne les ai pas retrouvées dans sa collection.

Comme taille cette espèce est intermédiaire entre le *P. castrense* et le *P.* cfr. *curtum* [4]. Malheureusement les échantillons énumérés ci-dessus ne la font connaître que très partiellement ; je puis affirmer, cependant, que Noulet s'est trompé en les rapportant au *P. medium* ; les prémolaires inférieures qu'on y observe sont plus

1. L. Rütimeyer. Die eocaene Säugethierwelt von Egerkingen. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, 1891, p. 19, Taf. I, fig. 1-2.

2. Cette localité n'est pas indiquée sur la carte ; faut-il lire « Nalzieu » au lieu d'Alziaux ?

3. J.-B. Noulet. Nouveau genre de Tortues fossiles proposé sous le nom d'*Allaeochelys*. *Mém. Ac. Sciences, etc., Toulouse*. 6e série, t. V (1867 ?).

4. Mesures prises sur la mandibule d'Alziaux : $M_3 = 0.0225$; $M_1 = 0,018$; $P_1 = 0,016$; $P_2 = 0,014$; $P_3 = 0,0125$; $P_4 = 0,0075$; barre 0,016.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

raccourcies par rapport aux molaires et plus simples que dans les espèces de taille moyenne de l'époque ludienne ; elles ont la structure de celles du *P. castrense*. La P_4 de l'échantillon d'Alziaux est toute petite, mais biradiculée ; les canines sont faibles comme dans les femelles ; la petite I_3 a la couronne bilobée à lobe antérieur plus élevé [1].

Distribution et rapports. — Cette espèce est probablement l'ancêtre de quelque forme de taille moyenne de l'époque ludienne ; avant que nous connaissions ses prémolaires supérieures, toute tentative de lui assigner sa place systématique serait prématurée.

Je ne pense pas que cette forme ait déjà été signalée ailleurs ; on devra la comparer à une espèce du Sidérolithique d'Egerkingen, que je décrirai prochainement.

Plagiolophus Nouleti *n. sp.*

Pl. XII ; fig. 9, 9*a*.

Je propose le nom de *Plagiolophus Nouleti* pour un maxillaire supérieur gauche avec M_3-P_2, de Viviers-la-Montagne, qui me paraît représenter une forme nouvelle.

La M_3, encore enchâssée dans l'alvéole et seulement esquissée dans notre figure, ainsi que les autres vraies molaires, m'ont paru très semblables à celles des *Plagiolophus* de l'Eocène supérieur. Les prémolaires, au contraire, sont remarquablement primitives. A la P_4 le mésostyle de la paroi externe fait complètement défaut ; il est remplacé par une ligne concave, du reste peu accusée. Le cônule intermédiaire de la crête antérieure n'est pas distinct ; le cône interne, un peu allongé et muni d'une crête jusqu'au-delà du sommet, se replie à son extrémité postérieure en forme de crochet vers la paroi externe, mais sans l'atteindre ; ce crochet est la seule trace qui existe de la crête transversale postérieure. Le côté interne de la couronne est entouré d'un bourrelet continu. La P_2 un peu déformée par pression et indiquée au trait dans notre figure est plus petite et à contours plus rétrécis du côté interne ; la paroi externe est encore plus lisse et le dit crochet y fait défaut. L'espace occupé par les M_3-P_2 est de 0,066.

1. Je suis un peu embarrassé de classer quelques autres fragments mandibulaires de la collection de Toulouse. L'un provenant de La Fosse et supportant les M_1-P_3 est de taille intermédiaire entre le *P. castrense* (M_1-P_3 = 0.075) et la forme dont nous parlons. Deux autres de Braconnac et de Labartié (commune de Gibronde) avec M_3-M_2 chacun, sont de taille intermédiaire entre celle-ci et le *P. curtum* (M_3-M_2 = 0,043). Noulet a rapporté ces derniers au *Paloplotherium annectens*, mais la structure des molaires prouve clairement qu'il s'agit de vrais *Palæotherium*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Noulet avait rapporté ce fossile au *Paloplotherium codiciense* Gaudry, duquel il diffère cependant non pas seulement par sa taille, qui est moindre, mais encore par la structure de la dentition, notamment des molaires, qui sont beaucoup plus modernisées dans le sens des *Plagiolophus* ludiens que chez le Périssodactyle de Coucy.

On peut rapporter au *Plagiolophus Nouleti* une molaire inférieure de Viviers (longueur 0,018 m.), qui est conservée au Musée de Castres.

Je ne crois pas que cette espèce ait déjà été signalée ailleurs et il n'est guère possible pour le moment d'en préciser les rapports phylogéniques. Ce qui est certain, c'est que nous avons affaire à un véritable *Plagiolophus*.

Plagiolophus Cartailhaci *n. sp.*

Pl. XII ; fig. 1, 1*a*.

Propalæotherium de la taille du *Pr. argentonicum* P. Gervais, Zoologie et Paléontologie générales, t. I, 1867-1869, p. 169, pl. XXIX, fig. 9 9*a*.

Je propose le nom de *Plagiolophus Cartailhaci* pour un fragment de museau un peu écrasé avec les racines de M_2 et les M_1-P_4 du côté gauche ainsi que la M_1 défectueuse et les quatre prémolaires du droit, trouvé à « Peyregoux, près de Lautrec, sur la propriété de M. Combeguille ». Les M_1-P_4 gauches en sont figurées planche XII, figures 1, 1*a*.

La taille de l'animal est intermédiaire entre celle du *Pl. annectens* et celle du *Pl. Fraasi* (= *Javali*). La structure des vraies molaires me paraît tout à fait semblable à celle des formes ludiennes, mais les prémolaires ont encore quelques traits primitifs, quoi qu'elles soient sensiblement plus modernisées que dans le *Plagiolophus Nouleti*. Comme chez ce dernier les deux facettes de la paroi externe de P_4 ne sont encore séparées l'une de l'autre que par un sillon peu accusé, mais le mésostyle est annoncé par un rudiment qui dépend du bourrelet basal. Le cônule intermédiaire de la crête transversale antérieure est assez bien détaché, mais la crête postérieure n'est indiquée qu'en forme de crochet adhérent à l'extrémité postérieure du cône antéro-externe allongé sans tendance à se souder au bourrelet postérieur. Le bourrelet interne est interrompu. Dans la P_2 la trace du mésostyle fait défaut, le cônule intermédiaire est à peine marqué, le crochet plus intimement soudé au cône interne, l'interruption du bourrelet interne moins étendue. La P_3 est moins large que longue, la crête antérieure très réduite, suivie d'une fossette dont le fond est garni de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

quelques rugosités, le bourrelet interne continu. La P_4 qui a disparu dans les *Plagiolophus* ludiens de l'âge de l'individu considéré est encore en place, quoique très usée.

Mais ce qui caractérise surtout *Pl. Cartailhaci* ce sont ses particularités crâniennes. Le fragment de Peyregoux est tronqué en avant immédiatement devant la P_4, en arrière (côté gauche), d'après une ligne, qui passe par le milieu de l'orbite et s'avance en bas de deux ou trois centimètres. Ce qui reste du museau révèle une physionomie, qui ne laisse aucun doute sur l'existence d'une trompe bien développée et rappelle plutôt les Saïgas que les Tapirs, quoique la spécialisation ne soit pas aussi extrême que dans cette Antilope. L'échantillon mériterait bien d'être un peu mieux préparé et figuré.

J'attribue à la même espèce le négatif d'un palais entouré des M_3-P_3 droites et des M_2-P_4 gauches, visibles par le côté des racines, de « Saint-Pierre, commune de Gibronde, près de Braconnac », un fragment de M_3 supérieure de « Jauzion, commune de Lautrec », une molaire inférieure « de La Massale » (Musée de Toulouse). D'après les dimensions il est plus que probable qu'on doit lui rapporter en outre la mandibule de vieux sujet, figurée par Gervais, *l. c.*, fig. 6-7, sous la désignation erronée de *Propalæotherium*. Le mandibulaire de Lautrec avec M_3-M_2 que Noulet (*l. c.*, 1863, p. 191) a signalé comme attribuable au *Pl. annectens*, était probablement aussi de *Pl. Cartailhaci* ; je l'ai en vain cherché dans la collection L. Roux (au Musée de Castres), dont elle faisait partie.

Distribution et rapports. — J'ai recueilli à Robiac un fragment de mandibule avec M_3-M_2 défectueuses d'un *Plagiolophus* de la taille du *Pl. Cartailhaci* ; M. Depéret, qui possède des matériaux plus complets de la même forme, sera mieux à même de trancher la question de savoir si c'est réellement l'espèce que nous venons de caractériser.

Les *Plagiolophus* de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène connus sous le rapport craniologique ont un museau normal ; Filhol a signalé ce fait pour un grand *Plagiolophus* des Phosphorites, très voisin du *Pl. Fraasi* ; Owen l'a indiqué pour le *Pl. annectens* d'Hordwell ; deux fragments de crâne, conservés au Musée de Toulouse m'ont permis de le constater pour le plus grand des deux *Plagiolophus* de La Débruge ; enfin un superbe échantillon du Musée de Montauban le démontre pour un petit *Plagiolophus* des Phosphorites, qui est peut-être le *Pl. minor*. Il s'en suit que le *Pl. Cartailhaci* avec sa face extrêmement spécialisée en faveur de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la trompe doit probablement être regardé comme une branche éteinte à la fin de l'époque bartonienne.

Plagiolophus cf. minor Cuvier.

Pl. XII; fig. 3, 4 *a*, 11, 11*a*.

Propalæotherium sp. P. Gervais, Zoologie et Paléontologie générales, t. I, 1867-1869, p. 169, pl. XXIX, fig. 6.

Une troisième forme de *Plagiolophus* des grès du Castrais, dont les gisements de « Peyregoux », de « la tranchée de La Bourriette », de « La Millette », de « la gare de Lautrec » et surtout celui de « Montespieu » ont fourni à Noulet des échantillons nombreux, mais peu complets, présente à fort peu de chose près la structure dentaire typique des *Plagiolophus* ludiens et oligocènes. J'en figure une incisive (I_1 inf. dr. ?) avec le prolongement de l'émail sur le côté externe, si caractéristique des espèces modernisées du genre (Pl. XII, fig. 3); une P_2 supérieure gauche avec des traces de cément — la seule prémolaire supérieure, que j'ai trouvée dans la collection Noulet — (Pl. XII, fig. 11, 11 *a*); et une rangée de M_1-D_3 supérieures (Pl. XII, fig. 4, 4 *a*). Dans la rangée de dents de lait on remarquera surtout la D_3, qui est pourvue d'une deuxième crête nettement distincte; chez les *Plagiolophus* ludiens, où les prémolaires et les dents de lait antérieures sont en train de se réduire, cet élément ne s'observe qu'exceptionnellement; la complication constatée chez l'animal du Castrais est donc plutôt un trait archaïque. Cette rangée de la figure 4 est supportée par un fragment de crâne, malheureusement tronqué en avant des orbites et ne fournissent pas les renseignements sur la conformation du museau, que nous désirerions avoir.

Je signale cette forme sous la désignation de *Plagiolophus* cf. *minor* parce que sa taille varie à peu près dans les mêmes limites que celle de cette espèce ludienne; l'échantillon dont il vient d'être question est un des plus forts que je lui attribue [1].

Le mandibulaire avec M_3-M_4 (coll. Caraven-Cachin) figuré par Gervais (*l. c.* Pl. XXIX, fig. 6), est sûrement d'un *Plagiolophus* et non pas d'un *Propalæotherium*, et se rapporte très probablement à l'espèce dont nous parlons. Il en est peut-être de même des mandibules de Viviers-la-Montagne (coll. Roux) et des molaires supérieures de Vielmur, que Noulet a mentionnées comme appartenant au *Plagiolophus minor*; je n'ai pas retrouvé ces pièces.

1. Mesures prises sur d'autres échantillons : M_3-M_4 sup. = 0,043 — 0,045; M_3-P_3 inf. = 0,060 — 0,069.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Distribution et rapports. — Il se pourrait bien que cette espèce ait déjà été trouvée ailleurs et signalée comme *Plagiolophus minor*. D'après ses caractères dentaires on est fort tenté de lui supposer des rapports très intimes avec cette espèce ludienne. Je pense cependant qu'il serait prématuré de les identifier spécifiquement. Comme dans les *Plagiolophus* la différenciation paraît surtout porter sur le système ostéologique, il est très probable qu'on trouvera quelque différence dans les caractères des pattes ou du crâne.

Xiphodon castrense Kowalevsky

Pl. XII; fig. 5, 5*a*, 6, 7, 8, 10.

Xiphodon gelyense Noulet, 1863, *l. c.*, p. 193 (*nec* Gervais).
Xiphodon castrense Kowalevsky, Monographie der Gattung *Anthracotherium* 1874, p. 243.

Le plus fréquent d'entre les petits Artiodactyles qu'on rencontre dans les grès du Castrais paraît être le *Xiphodon castrense* Kowalevsky. C'est un véritable *Xiphodon*, qui n'a aucun rapport avec le Gélocidé de Saint-Gély-du-Fesc [1] auquel Noulet avait cru pouvoir rapporter les premiers échantillons qu'il en obtint ; aussi plus tard, dans les étiquettes de sa collection, le savant paléontologiste de Toulouse s'est servi du nom spécifique nouveau, que Kowalevsky a proposé pour désigner l'animal du Castrais.

Les gisements de Montespieu, de La Millette, de Sicardens ont fourni à Noulet un bon nombre de fragments mandibulaires de cette espèce, mais seulement trois molaires supérieures isolées.

1. Les lignites de Coulondres, près de Saint-Gély-du-Fesc, autrefois rapportés à l'Éocène supérieur ou à la base de l'Oligocène, ont été assimilés au Bartonien dans la très intéressante étude que M. Roman vient de consacrer aux bassins lacustres de l'Éocène et de l'Oligocène du Languedoc. (*B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 546). Cette nouvelle manière de voir se base sur la présence d'un Planorbe du groupe *pseudoammonius* et sur la prétendue identité du *Xiphodon gelyense* avec un animal des sables du Castrais. Quant au Planorbe je ne suis pas à même de juger de son importance ; je me borne à rappeler que M. Roman signale la même espèce dans le Ludien inférieur de Souvignargues. Quant au deuxième motif, nous venons de l'invalider. L'Artiodactyle de Saint-Gély, pour lequel M. Schlosser (Beiträge zur Kenntniss der Stammes-Geschichte der Hufthiere, etc., Morphol. *Jahrbuch*, vol. XII, 1886, p. 95) a créé le genre *Phaneromeryx*, n'a été retrouvé que dans les phosphorites du Quercy (coll. de Bâle, Q. B. 108, mandibule avec $M_3 - P_3$ et alvéole de P_4) ; son âge géologique est donc incertain. Mais comme il appartient à un groupe qui jusqu'ici n'a été rencontré dans les dépôts stratifiés qu'en dessus de la limite supérieure de l'Éocène, il témoignerait plutôt en faveur de l'âge sannoisien ou ludien des couches qui le renferment.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J'en figure une M_2 supérieure droite (Pl. XII, fig. 7), une M_1 supérieure gauche (Pl. XII, fig. 10), un fragment de mandibule gauche avec M_3-M_1 et les alvéoles de P_1-P_2 (Pl. XII, fig. 6), une P_4 inférieure prise sur un mandibulaire avec M_3-P_4 (Pl. XII, fig. 5, 5*a*), une D_4 inférieure isolée (Pl. XII, fig. 8). On voit que toutes ces dents sont absolument identiques à leurs homologues dans le *Xiphodon gracile*, sauf pour la taille qui est considérablement moindre dans l'espèce bartonienne [1]. Deux fragments de mandibules sur lesquels on observe les alvéoles des prémolaires antérieures prouvent que cette identité s'étend sur les P_2 et P_3, qui sont plus allongées que la P_4. Comme dans le *Xiphodon gracile* la P_4 présente des variations individuelles; sur un deuxième exemplaire le cône interne est sensiblement plus reculé par rapport à l'externe que dans celui de la fig. 5. L'os mandibulaire encore rappelle tout à fait la forme ludienne. La symphyse se termine vis-à-vis de la racine postérieure de P_3, le trou mentonnier correspond à la racine antérieure de la même dent.

Il me paraît assez probable que Noulet était dans le vrai en rapportant au *Xiphodon castrense* un petit crâne dépourvu de la face, de Montespieu. Ce fragment révèle un type crânien très généralisé, rappelant un peu celui des *Cænotherium*, duquel il s'écarte cependant par le plus grand développement des condyles occipitaux et des orbites, ainsi que par le rétrécissement plus accentué de la capsule crânienne en avant de la squame occipitale.

Rapports et distribution. — Je crois très probable que le *Xiphodon castrense* et le *Xiphodon gracile* ne sont que deux étapes successives dans le développement phylogénique d'un seul et même animal.

Hors du Castrais le *X. castrense* se rencontre à Robiac où j'en ai recueilli deux molaires supérieures et des fragments de P_4 et de M_1 inférieures. Probablement on doit lui rapporter en outre la molaire supérieure isolée (et un peu mutilée à son coin antéro-externe ?) du Sidérolithique de Mormont, que Mme Pavlow a figurée sous la désignation de *Xiphodon minutum* n. sp. [2] Enfin la collection de Bâle possède plusieurs mandibules ainsi qu'un maxillaire supérieur (avec M_3-P_2) d'un *Xiphodon* des phosphorites du Quercy tout aussi petit que *X. castrense*, et qu'il m'est impossible d'en distinguer pour le moment. Le *Lophiodon lautricense* ayant été trouvé dans les phosphorites il n'est pas improbable que d'autres formes des grès du Castrais s'y rencontrent également.

1. Sur le plus fort mandibulaire les M_3-M_1 mesurent 0,025.

2. M. Pavlow. Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés, VIII. Artiodactyles anciens. *Bulletin Soc. Nat. Moscou*, 1900, p. 30, pl. V, fig. 14.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Chœropotamus lautricensis Noulet

Chœropotamus lautricensis Noulet. Du Chœropotame de Lautrec, espèce nouvelle des grès à *Palætherium* du bassin de l'Agout (Tarn). *Mém. Acad. impériale des Sciences, etc. Toulouse*, (7), t. II, 1870, p. 331-335, fig. 1-3. — « Grösster Suide von Castres » Kowalevsky. Monographie der Gattung *Anthracotherium*, 1874, p. 256-258.

Chœropotamus lautricensis. Stehlin. Ueber die Geschichte des Suidengebisses. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, vol. XXVI-XXVII, 1899-1900, p. 97, 185, 437 ; fig. IX, p. 437.

Les types du *Ch. lautricensis*, tous de Montespieu, étaient : 1° un mandibulaire droit, pourvu de M_3 - P_2 et des alvéoles de deux dents antérieures ainsi que de l'angle mandibulaire (fig. I de la planche de Noulet, reproduite au trait fig. IX[a] de mon mémoire cité) ; 2° un fragment de mandibulaire droit avec M_3 - M_2 ; 3° un fragment de mandibulaire gauche avec M_2 - M_1. De ces trois pièces cette dernière seule existe encore au Musée de Toulouse, qui possède en outre les trois molaires isolées d'un mandibulaire droit, également de Montespieu.

La mandibule du *Chœropotamus lautricensis* est la reproduction en miniature de celle du *Ch. parisiensis*. M_3 - M_1 mesurent 0,0295. Les molaires présentent la structure neobunodonte avec éléments secondaires bien marqués. La P_4, selon Noulet, a son cône principal simple et non pas bifide comme chez les autres petits Suidés de l'Éocène ; la P_3 est séparée par un petit diastème de sa voisine postérieure et par un grand de l'antérieure. La branche horizontale de la mandibule est basse et munie d'un processus angulaire très développé. Par les caractères des prémolaires et de l'os mandibulaire l'espèce se distingue nettement du *Chœromorus helveticus* dont elle a la taille et avec lequel Kowalevsky a cru pouvoir l'identifier.

D'après la mandibule on est tenté de supposer que les vraies molaires [1] sont munies d'un mésostyle bien développé, comme chez le *Ch. parisiensis* tandis que chez les autres petits Suidés de l'Eocène cet élément est rudimentaire, s'il ne fait pas complètement défaut.

Distribution et rapports. — M. Carrière a recueilli à Robiac un

1. Les molaires supérieures du Mas-Saintes-Puelles, que j'ai mentionnées *l. c.* p. 97, n'ont qu'une très faible trace de mésostyle et appartiennent par conséquent plutôt au *Chœromorus helveticus* qu'au *Chœropotamus lautricensis*, auquel l'étiquette de Noulet les rapporte. Aussi au point de vue stratigraphique il est très improbable que l'animal de Montespieu se retrouve dans le calcaire ludien de l'Aude.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

maxillaire supérieur avec M_3-M_1 (malheureusement mutilées) qui pourrait bien appartenir à une forte variété du *Ch. lautricensis*.

Les rapports entre celui-ci et le *Ch. parisiensis* sont évidemment tout à fait analogues à ceux qui existent entre le *Xiphodon castrense* et le *X. gracile*, seulement la différence de taille est encore un peu plus accentuée. Il est intéressant à noter que dans le Ludien ancien de Saint-Hippolyte-de-Caton on rencontre une forme de *Chœropotamus* exactement intermédiaire comme taille entre celle du Castrais et celle de Paris ; la collection de Bâle en possède un fragment du mandibulaire droit avec M_2-D_4 (St. H. 20). Du reste une mandibule de cette taille s'est aussi rencontrée dans le gypse d'Argenteuil ; je l'ai signalée (*l. c.*, p. 103) sous la désignation de *Ch. parisiensis* var. *minor*.

Deux espèces de petits Suidés.

Kowalevsky (*l. c.* p. 256) a signalé deux Suidés des grès du Castrais encore plus petits que le *Chœropotamus lautricensis*, en les rapportant d'après leur taille à la moyenne et à la petite forme, qu'il admettait dans le Sidérolithique de Mormont.

La forme moyenne aurait été représentée dans la collection Noulet par « quelques dents de la mâchoire supérieure et inférieure ». Je n'ai trouvé dans cette collection qu'une seule pièce, du reste très insignifiante, qui pourrait avoir été comprise dans ce nombre. C'est un fragment de mandibule droite de Montespieu avec les M_3-M_1 dans un état d'usure très avancé ; ses dimensions sont en effet celles de « l'espèce moyenne de Mormont », c'est-à-dire du *Chœromorus helveticus minor* (Kowalevsky, *l. c.*, Pl. VIII, fig. 64-65).

La plus petite forme aurait été représentée dans la collection de Noulet par un crâne entier muni de toutes ses molaires. J'ai déjà constaté ailleurs (*l. c.*, page 97), que cette pièce n'existe plus dans la collection de Toulouse. Pour combler la lacune je rappelle la description que Kowalevsky en a donnée : « Cette espèce a à peu près la taille d'un Lapin. Le crâne mesure 80 millim. depuis les incisives, malheureusement brisées, jusqu'aux condyles occipitaux ; les six molaires conservées occupent un espace de 33 millim. L'incisure palatine se prolonge jusqu'à un point correspondant à la première molaire, comme dans le Chœropotame. Sur les os frontaux et nasaux on remarque les sillons de veines si caractéristiques de tous les Suidés. Les molaires supérieures de cette forme minime sont tout à fait identiques à celles que j'ai figurées Pl. VII fig. 64, sauf pour la taille, qui est à peu près celle de l'*Acotherulum* (fig. 66, Pl. VIII). Elles ont quatre cônes principaux et un cône secondaire

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

intermédiaire dans le lobe antérieur. L'angle postéro-externe de la M_3 est un peu arrondi. Les prémolaires ont ceci de particulier que les deux dernières sont parfaitement identiques entre elles et la troisième, un peu plus simple, leur ressemble encore beaucoup ».

Distribution. — J'ai recueilli à Robiac une dernière molaire inférieure gauche de 0,008 de longueur (Pl. 70), qui pourrait appartenir à la même espèce que le crâne perdu du Castrais. Un fragment de maxillaire supérieur droit du même gisement avec M_3-M_2 mesurant 0,011, que je dois à l'amabilité de M. Bénézet, paraît indiquer une forme encore plus faible.

Ces petits Chœromoridés de l'Eocène sont encore trop incomplètement connus, pour qu'on puisse en établir les relations phylogéniques précises.

Autres Artiodactyles

Quelques autres *Artiodactyles* sont annoncés par des traces trop insuffisantes pour en déduire une diagnose un peu précise.

Je cite en première ligne un mandibulaire droit avec M_3 dépourvue du talon et M_2, engagé dans un morceau de grès dur, de La Massale. Les deux dents (sans le talon) mesurent 0,011, c'est dire qu'elles sont encore plus petites que les correspondantes du *Xiphodon castrense*, dont elles ont à peu près la structure. Peut-être s'agit-il d'une espèce de *Xiphodontherium*. Noulet a rapporté la pièce à l'*Anoplotherium minimum* de Cuvier. C'est peut-être cet animal que Filhol a signalé à la gare de Lautrec sous la désignation d'*Amphimoeryx* [1].

Ensuite la collection de Toulouse possède un mandibulaire droit avec M_3-M_1 un peu mutilées et imparfaitement préparées, dans un bloc de grès très fin de Sicardens. Selon l'étiquette de Noulet, Kowalevsky a cru pouvoir rapporter cet échantillon à l'*Hyopotamus Gresslyi*, mais avant de confirmer ce rapprochement, il faudrait mieux connaître l'*Hyopotamus Gresslyi*. La longueur de M_3-P_1 est de 0,033, partant à peine plus forte que la dimension correspondante dans le *Xiphodon castrense* ; les molaires sont de structure semi-selénodonte, mais plus épaisses que dans cette dernière forme et les pointes de chaque lobe plus écartées l'une de l'autre. La structure de la P_1 rappelle celle de son homologue dans le *Dacrytherium*.

Enfin une molaire supérieure mutilée et sans indication de provenance exacte, conservée dans la collection de Castres, pourrait appartenir à une forme un peu plus forte du même groupe.

1. Vasseur. Notice explicative de la Feuille de Castres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En dehors des formes citées plus haut nous constatons donc des traces de trois autres *Artiodactyles* dans les grès de Castres, sans pouvoir en fixer les rapports.

Grand Carnassier

La collection de Toulouse possède un seul débris de Carnassier des grès du Castrais ; c'est la partie antérieure de la mandibule d'un animal de la taille d'une Hyène, pourvue de la prémolaire la plus antérieure, de la canine et des trois incisives du côté droit ainsi que des J_1-J_2 et d'une trace de la canine du côté gauche. Cet échantillon, qui provient de La Millette, a été rapporté par Noulet à l'*Hyænodon Requieni*, duquel cependant il me paraît différer comme espèce et comme genre.

L'os est en fragments, mais on peut le reconstruire au moins partiellement. La prémolaire, à pointe peu élevée dans sa partie antérieure et à talon étendu dans sa partie postérieure est séparée de la canine par une barre de plus d'un centimètre. La taille des incisives décroît rapidement de la J_3 assez forte à la J_1 très réduite ; la J_2 ne paraît pas être reculée par rapport à ses voisines et entre la J_3 et la canine il semble exister un diastème de quelques millimètres. D'après ces caractères je crois assez certain que nous n'avons pas affaire à un *Hyænodon*, mais avant d'avancer une détermination générique, il sera prudent d'attendre des documents moins fragmentaires.

Grand Rongeur

Pl. XII ; fig. 2.

Le gisement de La Millette a fourni à Noulet l'incisive de grand Rongeur qui est représentée par notre figure 2 (Pl. XII). Parmi les formes éocènes de ce groupe je ne connais que le *Plesiarctomys* et un grand Sciuridé du Sidérolithique de Mormont qui aient une taille aussi forte. C'est probablement à une de ces deux formes qu'il faut rapporter la dent de La Millette. J'ai recueilli à Robiac un fragment d'une incisive toute semblable ; les dépôts sidérolithiques de Mormont et d'Egerkingen en ont également fourni.

Petit Rongeur

La collection de Toulouse possède un mandibulaire assez mal conservé d'un tout petit Rongeur, supportant deux molaires à couronnes basses. Il ne m'a pas été possible de déterminer cet échantillon, qui provient du gisement de Sicardens, près de Castres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ADAPIS *sp.*

Filhol a signalé des restes d'*Adapis*, qu'il rapporte à l'*Adapis parisiensis*, dans le gisement de la gare de Lautrec. Je ne connais pas les documents sur lesquels il s'est basé. La présence du genre dans le Sidérolithique d'Egerkingen étant constatée, il n'aurait rien d'étonnant dans les sables du Castrais ; quant à la détermination spécifique elle serait à vérifier.

En dehors des Mammifères que nous venons d'énumérer, les grès du Castrais ont fourni une quantité de restes de Reptiles, dont je ne me suis pas occupé. Noulet (*l. c.*, 1863, p. 194) y a signalé un grand Crocodile, qu'il identifie avec le *Crocodilus Rollinati* Gray, d'Argenton, un petit Crocodile pour lequel il proposa le nom nouveau de *Crocodilus Rouxi*, des Tortues, qui se rapportent aux genres *Emys*, *Trionyx*, *Allæochelys* ; l'*Allæochelys Parayrei* Noulet [1], type jusqu'ici spécial des grès bartoniens est représenté dans sa collection par des échantillons superbes, qui mériteraient d'être figurés et étudiés à fond.

Le seul gisement de l'étage bartonien qui rivalise par sa richesse en restes de Mammifères avec ceux du Castrais est celui de Robiac près de Saint-Mammert-du-Gard. Nous avons vu que trois formes des plus caractéristiques de la faune que nous venons de décrire, le *Lophiodon lautricense*, le *Palæotherium castrense* et le *Xiphodon castrense* s'y rencontrent avec des traits tout à fait identiques et, nous y avons signalé un *Lophiotherium*, un *Plagiolophus*, un *Chœropotamus*, un petit Chœromoridé, un grand Rongeur, qui pourraient également se rapporter à des espèces du Castrais. MM. Depéret et Carrière [2] y ont constaté en outre la présence d'un *Anchilophus*, comparable à l'*Anchilophus Demaresti*, d'un vrai *Pachynolophus*, d'un *Hyopotamus*, de Créodontes, Rongeurs, Crocodiliens, Tortues. Je viens d'apprendre par M. Depéret qu'on doit ajouter le *Chasmotherium Cartieri* à cette liste déjà si considérable.

Les autres gisements qui ont fourni des restes de la faune bartonienne sont vite énumérés.

1. J.-B. NOULET. Nouveau genre de Tortues fossiles, proposé sous le nom d'*Allæochelys*. *Mém. Acad. Sciences Toulouse*. 6e série, t. V.

2. CH. DEPÉRET et G. CARRIÈRE. Sur un nouveau gisement de Mammifères de l'Éocène moyen à Robiac. *CR. Acad. des Sciences*, CXXXIII, p. 616, 1901.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Roman a retrouvé quelques traces des Mammifères, qui abondent à Robiac, dans des bancs marneux blanchâtres qui affleurent dans la dépression du ruisseau de Teulon, un peu au sud de la route de Nîmes à Saint-Flour [1].

Nous avons rappelé que, selon M. Benoist, des restes de *Lophiodon lautricense* ont été rencontrés dans un forage à Libourne.

P. Gervais [2] a signalé à Paris (Batignolles, parc Monceaux), dans une couche appartenant au niveau du calcaire de Saint-Ouen, quelques restes d'*Anchilophus Demaresti* et de *Lophiotherium* sp. (?) associés à des traces (calcanéum, fragments de métapodes), d'un grand animal problématique qu'il appelle *Pernatherium rugosum*. Peut-être un jour l'ossuaire de Robiac nous renseignera sur la nature de cette bête excessivement curieuse.

Il n'est pas douteux qu'une partie des Mammifères des dépôts sidérolithiques de Heidenheim et de Mormont soient d'âge bartonien, et il en est peut-être de même pour quelques-uns d'Egerkengen; j'aurais ailleurs à traiter de ces questions. Enfin il est sûr que la faune bartonienne est comprise, quoique par traces seulement dans le grand mélange des phosphorites du Quercy, dont elle constitue l'élément le plus ancien; nous y avons observé le *Lophiodon lautricense* et le *Xiphodon castrense;* M. Thevenin [3], vient de signaler la présence dans les phosphorites de Memerlein d'un *Pachynolophus*, qui est probablement celui de Robiac.

Les rapports de la faune du Bartonien avec celle du Ludien, qui lui succède, sont des plus évidents, surtout quand on fait abstraction des genres *Lophiodon*, *Chasmotherium* et *Pachynolophus* qui paraissent s'éteindre sur la limite des deux étages. Il est excessivement probable que le *Palæotherium castrense* s'est directement transformé en *P. magnum*; le *Palæotherium* cf. *curtum* et le *P. lautricense* dans les différentes races ludiennes que nous comprenons sous la désignation de *P. curtum*; le *Lophiotherium* du Castrais en *Lophiotherium cervulum*; le *Xiphodon castrense* en *Xiphodon gracile*; le *Chœropotamus lautricensis* en *Chœropotamus parisiensis*, et, nous pouvons espérer de démontrer bientôt des

1. C'est peut-être dans ce gisement qu'ont été trouvés les restes un peu problématiques d'*Anchylophus*, signalées par P. Gervais. (Zoologie et Paléontologie françaises, p. 85) comme provenant de Fons.

2. P. Gervais. Zoologie et Paléontologie françaises, p. 86. — P. Gervais. Indices d'un nouveau genre de Mammifères édenté, etc. *Journal de Zoologie*, V, 1876, p. 424-432.

3. A. Thevenin. Étude géologique de la bordure sud-ouest du massif central. *Bull. Serv. Carte Géol.*, XIV, p. 353, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

enchaînements analogues parmi les *Anchilophus*, les *Plagiolophus*, parmi les *Palæotherium* de taille moyenne, les Chœromoridés et peut-être dans d'autres groupes d'Artiodactyles et dans la section encore trop peu connue des Onguiculés. Dans le cas du *Chœropotamus* nous avons pu mentionner une forme du Ludien inférieur de Saint-Hyppolyte, intermédiaire entre celle du Bartonien et celle du Ludien supérieur. Il est à présumer que ces formes de passage ne tarderont pas à se faire plus nombreuses, dès qu'on les recherchera un peu plus attentivement. Il suit de ces considérations que la majorité des formes composant la faune ludienne a ses racines dans la faune bartonienne ; parmi les types qui contribuent principalement à sa physionomie il n'y a que le genre *Anoplotherium* qui ne soit pas de ce nombre et qui fasse l'impression d'un nouveau venu ; il n'apparaît du reste, comme M. Roman [1] vient de le faire remarquer, que dans la partie supérieure de l'étage pour continuer de jouer un rôle principal pendant les premières phases de l'époque oligocène.

Mais si les rapports de la faune du Bartonien avec celle du Ludien sont des plus intimes, ses affinités avec celle du Lutétien supérieur ne sont pas moins évidentes. Le *Lophiodon lautricense* n'est que le dernier rejeton de ce groupe de Périssodactyles, qui détermine plus que tout autre le cachet spécial de la faune lutétienne ; par l'intermédiaire du *L. rhinocerodes* et du *L. tapiroides*, l'espèce se rattache aussi nettement que possible aux formes de taille moyenne qui abondent dans les gisements d'Issel et d'Argenton. Selon M. Depéret, le *Chasmotherium Cartieri* du Lutétien survit à Robiac sans avoir subi des modifications dans son système dentaire. Les rapports du *Pachynolophus* bartonien avec le *P. Duvali* du Lutétien paraissent être très analogues. Dans la suite de mon mémoire sur les Mammifères éocènes de la Suisse, je démontrerai que, de même, les *Palæotherium* et les *Plagiolophus*, ainsi que plusieurs types d'Artiodactyles et d'Onguiculés ont leurs racines incontestables dans la faune de notre Lutétien supérieur.

Ainsi la physionomie de la faune européenne pendant la seconde moitié de l'époque éocène tend à devenir sensiblement plus homogène qu'on ne le croyait jusqu'ici. Cette époque se présente comme une période plutôt calme, pendant laquelle quelques types, dominants au début, s'éteignent, tandis que les autres, qui survivent, gagnent de plus en plus en importance ; vers la fin de la période, une immigration originaire d'un milieu voisin encore

1. ROMAN. *Loco citato*, p. 607.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

inconnu se produit, mais les grands changements ne commencent qu'un peu plus tard avec l'apparition des Tapirs et des Entelodons, accompagnés des Rhinocéridés, qui sont destinés à dominer pendant les périodes oligocènes et plus récentes ; ces trois types sont les témoins de la reprise des communications de l'Europe avec l'Amérique du Nord, interrompues depuis les temps des *Coryphodon* et des *Hyracotherium*, des *Palæonictis* et des *Pachyæna*.

Avant de terminer, il est intéressant de constater que dans le Castrais, même les époques qui précèdent et qui succèdent à celle des sables bartoniens sont représentées par des gisements fossilifères. M. Fontan, autrefois receveur des domaines à Mazamet, a recueilli à Payrin des restes de *Lophiodon*, que Noulet [1] crut pouvoir attribuer « aux trois espèces d'Issel ». Je ne sais pas ce que sont devenus ces documents à l'exception d'une prémolaire supérieure, qui a échoué au Musée de Bâle, et que j'ai devant moi ; elle a des dimensions qui correspondent à celles du *Lophiodon isselense* et présente l'incisure dans la crête transversale, qui distingue assez bien cette espèce des autres de taille analogue. Ces matériaux, dont l'aspect rappelle du reste tout à fait celui des fossiles d'Issel, ont été trouvés, selon Noulet, « dans les argiles ferrugineuses et caillouteuses qui sont placées à la base du Causse de Labruguière qu'elles supportent » ; c'est évidemment l'assise que M. Vasseur, sur la Feuille de Castres, a marqué e_{II} g. Ces argiles plongent au nord-ouest sous le calcaire à *Planorbis pseudoammonius* du Causse de Labruguière, qui se continue jusqu'à Castres où il renferme des restes de Mammifères au « rocher de Lunel » et dans une couche ligniteuse à la « fontaine de Sagne ».

Les deux gisements ont fourni des restes d'un grand *Lophiodon* ; Noulet [2] a cité en outre du rocher de Lunel : *Palæotherium medium*, *Plagiolophus minor* et de la fontaine de Sagne : *Aphelotherium Rouxi*, *Crocodilus Rouxi*. Le *Lophiodon*, pour le moment, ne peut être déterminé avec précision ; j'ai exposé ailleurs [3] mes raisons de supposer que c'est plutôt le *Lophiodon rhinocerodes* que le *L. lautricense*, comme Noulet et Filhol l'ont admis [4]. Je n'ai

1. J.-B. NOULET. Mémoires sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France. Seconde édition, 1868, p. 36, 41.

2. 1863, *l. c.*, p. 184-196 *passim*.

3. 1903, *l. c.*, p. 94.

4. En attendant, M. Paquier a bien voulu me permettre de préparer le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pas pu retrouver les dents de *Palæotherium* et de *Plagiolophus* du rocher de Lunel ; c'étaient d'ailleurs, selon Noulet, des molaires inférieures, qui ne seraient pas susceptibles d'une détermination spécifique. Il est regrettable que les types de l'*Aphelotherium Rouxi* — un mandibulaire droit avec quatre molaires et trois dents mandibulaires isolées — aient également disparu. Le seul fossile du gisement de la fontaine de Sagne que j'ai vu est une petite dent de Crocodile conservée au Musée de Toulouse.

Mais que ce calcaire soit du Lutétien tout à fait supérieur ou du Bartonien inférieur, nous constatons le fait important qu'une puissante assise à grand *Lophiodon* s'intercale entre l'horizon du *Lophiodon isselense* et celui de la faune que nous avons étudiée ci-dessus. En effet, au nord-ouest de Castres, le calcaire du Roc de Lunel plonge sous les sables.

Enfin ceux-ci à leur tour sont surmontés, d'après M. Vasseur, par le calcaire de Cuq, la molasse de Blan et le calcaire de Saint-Martin, qui représentent l'étage ludien. Dans le Castrais même ces assises n'ont pas encore fourni de Mammifères, mais plus au nord, dans le calcaire de Saussenac et d'Arthès (Feuille d'Albi), on a recueilli des restes de *Palæotherium*, qui se rapportent à une espèce du gypse parisien (coll. Noulet).

La superposition stratigraphique de ces différentes faunes successives ne s'observe peut-être nulle part aussi nettement que dans cette région [1].

maxillaire du rocher de Lunel, que j'ai mentionné (*l. c.*, p. 94) comme pouvant trancher la question ; ma supposition se confirme de la façon la plus formelle : la P_1 supérieure présente la structure simple du *L. rhinocerodes* typique. Je prie M. Paquier d'agréer mes remercîments. — Août 1904.

1. Ce mémoire était en cours d'impression lorsque j'ai eu occasion d'examiner, sous l'aimable conduite de M. Lacroix, les richesses de la collection Caraven-Cachin, devenue propriété du Musée d'Albi. Je n'étais pas peu surpris de constater que cette collection comprend une série de fossiles des sables du Castrais, qui équivaut à peu près à celle de la collection Noulet et qui permettrait de compléter mon ouvrage sous plusieurs rapports importants, notamment au sujet du *Palæotherium* sp. de taille moyenne, du *Lophiotherium*, des deux *Anchilophus*, du *Plagiolophus* cf. *minor*, des petits Suidés, de l'*Adapis*. Espérons que la science tirera bientôt profit de ces précieux documents. — Août 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XI

Fig. 1, 1*a*. — *Anchilophus*, petite espèce; M_3-P_4 sup. droite. — Montespieu.
Fig. 2. — — grande espèce; M_3-P_2 inf. gauche. — Viviers-la-Montagne.
Fig. 3. — — — — P_2-P_4 inf. g. — Montespieu.
Fig. 4. — — — — M_3 sup. g. — Sicardens
Fig. 5. — — — — M_2 sup. g. — Sicardens.
Fig. 6, 6*a*. — *Palæotherium castrense* Noulet; P_2 sup. dr. — Sables du Castrais
Fig. 7, 7*a*, 7*b*. — — — — P_2 inf. g. — Sicardens.
Fig. 8. — — *lautricense* — P_2-P_3 sup. g. — Montespieu.
Fig. 9. — — — — M_3-P_4 sup. g. —
Fig. 10. — *Lophiotherium* sp.; P_4 (P_2?) sup. dr. — Montespieu.
Fig. 11. — *Palæotherium lautricense*; D_3 sup. g. —

Planche XII

Fig. 1, 1*a*. — *Plagiolophus Cartailhaci* n. sp.; M_1-P_4 sup. g. — Peyregoux.
Fig. 2. — Grand Rongeur; I. — La Millette.
Fig. 3. — *Plagiolophus* cf. *minor* Cuvier; I_1. inf. dr. — Montespieu.
Fig. 4, 4*a*. — — — — M_1-D_3. —
Fig. 5. — *Xiphodon castrense* Kowalevsky; P_4 inf. dr. — Montespieu.
Fig. 5*a*. — — — — — grossie.
Fig. 6. — — — — Mandibule dr. avec M_3-M_1. — La Millette.
Fig. 7. — — — — M_2 sup. dr. — Montespieu.
Fig. 8. — — — — D_1 inf. dr. —
Fig. 9, 9*a*. — *Plagiolophus Nouleti* n. sp.; M_3-P_2. — Viviers-la-Montagne.
Fig. 10. — *Xiphodon castrense* Kowalevsky: M_1 sup. g. — Montespieu
Fig. 11, 11*a*. — *Plagiolophus* cf. *minor* Cuvier; P_2 sup. g. —

Tous les originaux sont au Musée de Toulouse, à l'exception de celui de la figure 6-6 *a* de la planche XI qui est au Musée de Castres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance générale annuelle du 26 Mai 1904.

PRÉSIDENCE DE M. MARCELLIN BOULE, PRÉSIDENT SORTANT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Paul Patté, propriétaire à Ercheu (Somme), présenté par MM. Gentil et Mémin.

Fred Vles, à Paris, présenté par MM. Reyckaert et Mémin.

M. **Marcellin Boule**, président en 1903, prend la parole en ces termes :

MESSIEURS ET CHERS CONFRÈRES,

Dans mon pays d'Auvergne, plein de curieuses légendes, on raconte que, par les belles nuits d'été, les morts de l'année précédente reviennent se rappeler au souvenir des vivants, en prenant la forme de flammes tremblotantes qui errent dans la campagne.

La cérémonie que les fondateurs de notre Société ont instituée rappelle un peu cette croyance. Qu'elle s'en inspire ou non, la tradition est touchante et nous devons la conserver pieusement. Le premier des devoirs qui incombent aujourd'hui à votre Président est donc d'évoquer le souvenir de nos confrères récemment disparus. En vous rappelant leurs travaux, ce seront bien les clartés de leur intelligence, les lueurs de leur esprit qu'il fera briller devant vous.

La liste funèbre s'ouvre par le nom de JACQUOT, inspecteur général des mines, qui est mort le 27 février 1903, à l'âge de 86 ans, après avoir appartenu à notre Société pendant plus d'un demi-siècle.

Il avait publié quelques travaux sur les terrains de la Lorraine, du bassin sous-pyrénéen, de l'Espagne. Mais son principal titre, au point de vue purement scientifique, est le rôle qu'il a joué comme Directeur du Service de la Carte géologique détaillée de la France. Il avait succédé à Elie de Beaumont en 1874. A ce moment 12 feuilles seulement étaient publiées. Le grand mérite de Jacquot fut de comprendre que, pour mener à bonne fin cette grande

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

œuvre, il fallait sortir du cadre trop restreint du Corps des Mines et faire appel à toutes les compétences doublées de bonnes volontés. La plupart des géologues militants, qu'ils appartinssent ou non à des corps constitués, furent admis à prêter leur concours au titre de collaborateurs officiels. Le résultat c'est qu'en 1887, au moment de la retraite de Jacquot, 112 feuilles avaient paru. Vous savez avec quelle bienveillance et aussi quel succès le directeur actuel, M. Michel Lévy, continue ces libérales traditions.

Jacquot ne fréquentait guère nos séances. Les confrères de ma génération l'y ont peu connu. M. PARRAN, ingénieur en chef des mines, mort le 2 avril 1903, à l'âge de 76 ans, y fut au contraire des plus assidus. Il a fait partie de notre compagnie pendant 48 ans et il l'a présidée en 1844. Son nom se rencontre très souvent dans le *Bulletin* entre 1860 et 1890.

M. Termier a été notre interprète à tous quand il a prononcé, sur la tombe de notre regretté confrère, les paroles émues que vous avez lues. Il a rappelé la carrière laborieuse de Parran, ses publications sur les terrains tertiaires d'Alais et sur les terrains cristallins des environs de Bône, l'intérêt qu'il n'a jamais cessé de porter à la Société. Même vers la fin de sa vie, alors que l'affaiblissement progressif de sa vue ne lui permettait plus de se rendre à nos réunions, il aimait à nous suivre par la pensée. Il garda jusqu'à sa mort une prédilection particulière pour les études géologiques.

C'est aussi une très grande perte que nous avons faite en la personne de MUNIER-CHALMAS, dont la physionomie puissante et originale restera gravée dans le souvenir de tous ceux qui l'ont connu.

La Société géologique a tenu une très grande place dans la vie de ce regretté savant. Il y était entré en 1862 ; en 1876, il fut proclamé premier lauréat du prix Viquesnel et en 1891, il devint notre Président. Pendant près de 40 ans, il donna l'exemple de l'assiduité à nos réunions ; c'est ici qu'il aimait à communiquer les résultats de ses recherches. Observateur pénétrant, doué d'une mémoire exceptionnelle, il avait beaucoup vu et beaucoup retenu. Sa nature ardente, son esprit critique très développé, le portaient à intervenir fréquemment, parfois avec une pittoresque vivacité, dans les discussions qui ne sont pas le moindre attrait ou le moindre profit de nos séances.

En 1891, il fut désigné pour occuper la chaire de géologie de la Faculté des sciences devenue vacante par suite de la mort d'Hébert dont il était depuis longtemps l'élève et le collaborateur. C'est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plutôt sur le terrain que dans son cours ou dans ses publications qu'il se montra un maître supérieur. Tous ceux qui ont parcouru avec lui les environs de Paris, qu'il connaissait si bien, ont pu l'apprécier à ce point de vue.

Toujours à son laboratoire, quand il n'était pas en excursion, il se plaisait à dégager des fossiles ou à faire de délicates préparations. Je ne le diminuerai pas en disant qu'il fut le plus habile des préparateurs. Son adresse manuelle était légendaire ; elle lui a permis de faire d'ingénieuses découvertes paléontologiques. Il préférait ce genre d'occupation au travail de rédaction qu'il n'abordait qu'avec beaucoup de peine et de difficulté.

Fort exigeant pour lui-même, il excellait surtout à trouver les points faibles dans les travaux de ses confrères qu'il jugeait parfois trop sévèrement. Il n'avait probablement pas suffisamment réfléchi à cette pensée de Pascal : « Quand on veut reprendre avec utilité et montrer à un autre qu'il se trompe, il faut observer par quel côté il envisage la chose, car elle est vraie ordinairement de ce côté-là... ».

Malgré cela, ou peut-être à cause de cela, il sut maintenir l'éclat de l'école géologique de la Sorbonne. Les anciens élèves de son laboratoire occupent aujourd'hui presque toutes les chaires de géologie des universités provinciales et, puisque Munier-Chalmas n'aimait pas à faire des livres, on peut dire que les succès scientifiques de ses nombreux disciples représentent son meilleur ouvrage.

L'un d'eux, aujourd'hui son successeur, considèrera certainement comme un devoir et un honneur de consacrer une notice détaillée à la vie et aux travaux du maître. Avec M. Haug, nous sommes sûrs que cette étude n'aura pas le sort de celle que l'ombre d'Hébert attend depuis 14 ans. Il ne faut pas exposer la mémoire des confrères que nous avons aimés, ou dont nous fûmes fiers, à un oubli prématuré !

Les hommes dont je viens de vous parler occupèrent de hautes situations dans le monde scientifique. Des carrières plus modestes, mais non moins dignes, se rappellent maintenant à notre souvenir.

Telle est celle de Charles JANNEL, qui débuta aux Chemins de fer de l'Est comme simple dessinateur. Il habitait alors Charleville et, comme il aimait la géologie, il lui consacrait ses jours de liberté, c'est-à-dire les dimanches. Il a trouvé de nombreux gisements de fossiles dans l'Ardenne ; c'est à lui qu'on doit la première découverte des *Oldhamia* dans cette région.

Il fut ensuite attaché au service central, à Paris. En cette qualité il a relevé les profils géologiques de 55 lignes de chemin de fer ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

27 de ces coupes ont été autographiées. Ces études de détail sont précieuses à bien des égards. Il serait de l'intérêt bien compris de toutes les administrations de chemins de fer qu'elles fissent souvent appel à des géologues compétents.

Jannel est mort à l'âge de 69 ans. D'un naturel un peu timide, il menait une vie concentrée. Ceux de nos confrères qui l'ont connu avaient pour lui la plus grande estime.

La mort est particulièrement cruelle quand elle s'attaque à un homme jeune et plein d'avenir comme Charles AUTHELIN, préparateur à la Faculté des Sciences de Nancy, décédé à l'âge de 32 ans. M. Nicklès a publié sur son collaborateur une notice pleine de cœur, qui honore autant le maître que l'élève. D'abord simple instituteur à Nancy, Authelin prenait sur ses loisirs le temps de suivre les cours de la Faculté. M. Nicklès le remarqua, ne tarda pas à l'apprécier et l'attacha à son laboratoire. Collaborateur auxiliaire du Service de la Carte géologique, il avait commencé, dans le sud de l'Aveyron, des recherches pour sa thèse de doctorat. Il avait aussi publié quelques notes sur la Lorraine.

Notre science a le privilège d'éveiller toutes les nobles curiosités et de faire des adeptes dans tous les milieux sociaux. A côté des géologues professionnels, la Société comprend un grand nombre de personnes qui viennent à nous par plaisir, qui aiment la science pour elle-même et qui savent la remercier des nobles satisfactions qu'elle leur procure en lui rendant de grands services. Ces amateurs, le mot l'indique, sont les descendants directs des *amants de la nature* d'autrefois, mais ces amants, modernisés, savent trouver, dans les grands spectacles du monde, autre chose qu'une matière à rêveries sentimentales. Ils s'appliquent à résoudre les problèmes que ces spectacles leur posent ; ils y parviennent souvent ; ils arrivent parfois à occuper les premiers rangs parmi les meilleurs d'entre nous ; dans tous les cas, ils fournissent à leurs confrères plus expérimentés de précieuses indications.

Leur existence est des plus enviables. S'ils habitent la province et surtout la campagne, ils ont, dans un milieu riant, avec le calme inspirateur des bons travaux, une maison aux pièces nombreuses et vastes où livres et collections peuvent s'étaler librement. Et, s'ils ne trouvent pas dans leur bibliothèque toutes les ressources que nous avons à Paris, en revanche, ils ont constamment sous les yeux le livre de la nature dont Bernard Palissy, disait, il y a plus de trois siècles, qu'il « est donné à tous de cônoistre et lire ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Alfred CARAVEN-CACHIN, né à Castres en 1839, réalisait le modèle du genre. Comme ses ancêtres, les généraux Prince de Lambert, et Vaissière, comme son père l'inspecteur général des Ponts et Chaussées baron Cachin, notre confrère avait successivement servi son pays par l'épée et par la plume. Après avoir fait la campagne de 1870 comme engagé volontaire, il revint se fixer à Salvagnac (Tarn) où il est mort.

Sa curiosité était en éveil depuis 1860. Il avait eu, dès sa jeunesse, un goût très vif pour les recherches scientifiques. Il s'était livré avec ardeur à toutes sortes d'études, passant tour à tour de l'histoire à l'archéologie et à la géologie. Il a publié, dans les journaux et les revues de son pays, d'innombrables articles et mémoires où la compilation tient une grande place. Son ouvrage principal, à notre point de vue, est une *Description géologique* des départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne.

Caraven-Cachin était très accueillant. Son plus grand bonheur consistait à recevoir la visite d'un naturaliste et à lui faire les honneurs de ses importantes collections régionales.

Henry VAULTRIN, mort à l'âge de 59 ans, membre à vie de la Société depuis 1881, aimait aussi beaucoup la géologie. Il s'intéressait particulièrement aux terrains quaternaires, mais sa modestie l'a empêché de jamais rien publier. Originaire du pays messin, il avait appartenu à l'administration des Forêts qui nous a donné, de tout temps, des confrères éminents ; mais il avait dû prendre sa retraite prématurément pour raisons de santé. Ses amis se plaisent à faire l'éloge de sa droiture et de sa bonté.

Nous n'avons appris la mort de J. SKRODSKI, notre confrère depuis 1880, que par l'administration des Postes. Je sais de lui simplement qu'il habitait Bayeux, mais il a laissé quelques publications sur les terrains du Calvados, parus dans le *Bulletin de la Société géologique de Normandie.*

Les pertes que nous avons subies à l'étranger ne nous sont pas moins sensibles que les précédentes. Si nous avons ordinairement, avec nos compatriotes, des rapports plus étroits ou plus suivis, nous sommes plus particulièrement reconnaissants envers nos confrères des autres pays de l'honneur qu'ils nous font en demandant à être des nôtres. La Société géologique de France a toujours été fière de compter des membres dans presque tous les pays civilisés du globe.

Cette année, c'est en Belgique que nous avons été le plus éprou-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vés. Charles de La Vallée Poussin, professeur de minéralogie et de géologie à l'université de Louvain, notre confrère depuis 1863, est mort le 15 mars 1903, à l'âge de 75 ans. Il s'était fait connaître de bonne heure par des articles de revues écrits avec beaucoup de distinction. En 1874, il publia, en collaboration avec Renard, un important mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française.

Siegen (P. M.), qui nous appartenait depuis 1880, est également mort à 75 ans. Il avait fait avec Wies une carte géologique du Grand-Duché du Luxembourg en 6 feuilles.

Maximilien Dugniolle était professeur de minéralogie et de géologie à l'université de Gand. Son activité géologique fut à peu près exclusivement consacrée à son enseignement. Il était membre de notre Société depuis 1868.

En Amérique nous avons perdu Alfred Perkin Rockwell, membre à vie depuis 1859, mort subitement à New-Haven, à l'âge de 71 ans. Un de ses biographes nous dit qu'il a laissé le souvenir d'un généreux camarade, d'un parfait gentleman et d'un brave soldat. Rockwell, d'abord ingénieur, puis militaire, avait en effet, gagné tous ses galons par des actions d'éclat. A 31 ans, il quitta l'armée avec le grade de général et devint professeur d'art des mines à l'Institut technique du Massachusett. Je ne crois pas qu'il fût connu de beaucoup d'entre nous ; il avait pourtant publié un ouvrage sur les routes et chemins de France.

Enfin, Messieurs, bien qu'elle soit survenue au commencement de 1904, je ne puis m'empêcher de déplorer avec vous la mort de l'éminent paléontologiste Zittel, auquel nous unissaient toutes sortes de liens. Il avait, en effet, étudié à Paris, au début de sa brillante carrière ; il était notre confrère depuis 1869 et il n'a jamais manqué une occasion de nous témoigner sa sympathie. Nous remercions M. Barrois d'avoir bien voulu écrire le bel éloge que vous allez entendre et que Zittel méritait si bien.

* * *

Si quelque chose pouvait atténuer notre tristesse en présence de pertes si cruelles, ce serait le nombre toujours croissant des nouvelles adhésions. Nous avons eu le plaisir d'admettre 30 membres nouveaux en 1903 et la liste de cette année comprend dix noms de plus que la liste de l'année dernière. Ce résultat est satisfai-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sant. Je crois qu'il pourrait l'être davantage et que nous devrions chercher à augmenter, par divers moyens, le chiffre de nos recrues annuelles.

Il faudrait d'abord supprimer le droit d'entrée, véritable cerbère placé à notre porte comme pour effrayer ceux de nos jeunes camarades dont la bourse est légère. Cette sorte d'impôt n'est plus de notre temps. Je sais bien que le Conseil a cherché à atténuer les rigueurs du règlement sur ce point, mais il n'a pris qu'une demi-mesure, je pourrais dire un quart de mesure et je crois que c'est insuffisant.

Un autre moyen serait de nous faire connaître du grand public, de lui apprendre qui nous sommes, le but à la fois théorique et pratique que nous poursuivons. Il y aurait lieu d'entretenir avec lui des relations fréquentes, d'organiser plus souvent des conférences, avec projections photographiques. Vous savez quel succès a eu celle de notre savant confrère, M. Lacroix, sur les éruptions de la Martinique.

Actuellement les hommes du monde, même les plus instruits, n'ont jamais entendu parler de géologie au cours de leurs études. On ne saurait leur reprocher de nous ignorer. Il n'en sera pas de même avec les nouvelles générations qui auront été initiées, dès le lycée, aux merveilleuses révélations de l'histoire de la Terre. En obtenant cette réforme du Conseil supérieur de l'Instruction publique, notre cher et illustre confrère, M. Albert Gaudry, a bien mérité du pays en général et de la Société en particulier.

Il faut aussi que chacun de nous fasse des prosélytes autour de lui. Le meilleur moyen est d'inviter nos amis aux excursions géologiques. Faisons-leur goûter le charme des départs au soleil levant, les plaisirs que procurent la découverte d'un fossile rare ou la solution d'un problème longuement cherché, la douce fatigue du retour dans l'apaisement et la gloire des crépuscules. Montrons-leur que le vent des plateaux est souverain contre les ennuis de la vie ordinaire ; que l'esprit se dilate et s'exalte dans l'atmosphère purifiée des montagnes et là, dans ces « cathédrales de la nature », convions-les à nos rêveries sur l'immensité de l'espace et sur l'immensité du temps !

Enfin, Messieurs, quand nous avons attiré à nous des enthousiasmes ou des bonnes volontés, aidons-les à nous conquérir. Tâchons de ne pas rebuter les vocations naissantes par un vocabulaire trop rébarbatif. Évitons de changer ou de surcharger, sans raisons suffisantes, notre nomenclature déjà si compliquée. Je sais bien qu'à des choses nouvelles il faut des noms nouveaux. Mais je

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crois que nous faisons plus de noms nouveaux que de choses nouvelles, surtout en matière de paléontologie et nous ne pouvons que nuire ainsi au développement et à la diffusion de la science.

L'activité d'une Société comme la nôtre ne se traduit pas seulement par une augmentation de la liste de ses membres. Elle se manifeste surtout par le nombre et la valeur de ses publications. A ce nouveau point de vue nous avons lieu d'être satisfaits. La partie déjà imprimée du tome III du *Bulletin* comprend 800 pages de texte et 23 planches, dont 4 en couleurs et d'un format exceptionnel. Il faudra ajouter à ce volume le compte-rendu de la Réunion extraordinaire que M. Welsch a bien voulu diriger dans le Poitou et dont le succès a été réel malgré une périlleuse coïncidence avec le Congrès géologique international de Vienne.

J'avais d'abord songé à vous rappeler les principales communications faites ici en 1903 et les noms de leurs auteurs. J'avais même commencé ce petit travail. Mais je me suis vite aperçu que je devrais tout citer. Je vous aurais retenu trop longtemps. Je ferai simplement observer que jamais les sujets traités ne furent plus variés : la géologie générale, la géologie régionale, les phénomènes actuels, la géographie physique, l'orogénie, la paléontologie, etc. sont représentés par des travaux de grande valeur.

Nos *Mémoires de Paléontologie* ont repris une impulsion qu'il y a tout lieu de croire définitive. Leur succès ne saurait que grandir, à la condition toutefois qu'ils s'adresseront au plus grand nombre possible de spécialistes et que leur publication sera régulière.

Ce ne sont pas les matériaux d'étude qui manquent dans notre beau pays de France, le pays le plus riche en fossiles qui soit au monde, à superficie égale. Mais si jamais nos gisements venaient à s'épuiser, il y aurait ceux des pays lointains et notamment des colonies françaises. Aujourd'hui les explorateurs, plus instruits et mieux préparés qu'autrefois, se font un devoir et un plaisir de nous rapporter des fossiles de tous les points du globe. Pour ne parler que des collections de paléontologie du Muséum, je puis vous déclarer que les entrées nouvelles suffiraient à alimenter une nombreuse équipe de travailleurs, auxquels nous serions heureux d'offrir l'hospitalité de notre laboratoire et tous les moyens de recherche dont nous disposons.

* * *

Messieurs, notre séance annuelle n'est pas seulement un anniversaire de deuil ; elle est aussi une fête en l'honneur de nos lauréats.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Certes, les prix et fondations dont dispose la Société géologique ne sont pas assez nombreux pour récompenser tous ceux de nos confrères qui se signalent par des mérites exceptionnels. Et, si M. de Monthyon vivait encore, il y aurait lieu de chercher à détourner à notre profit une partie de ses libéralités en lui faisant remarquer que la pratique géologique est, elle aussi, une vertu. Mais à cet égard encore la Société est en progrès.

Vous connaissez tous de quelle façon noble et libérale, notre éminent et regretté confrère Fontannes disposa d'une partie de sa fortune en notre faveur, en fondant le prix qui porte son nom et en nous léguant tous ses ouvrages. Madame Veuve Fontannes a voulu inscrire son nom à côté de celui de son fils sur la liste de nos bienfaiteurs. Elle nous a légué un capital dont les arrérages (environ 1000 francs) sont tous les ans mis à la disposition du Conseil de la Société, pour être affectés, sans aucune périodicité prévue, à des missions utiles aux progrès des sciences géologiques. Un rapport sur chacune de ces missions doit être publié dans le *Bulletin*.

Nous avons eu cette année à distribuer, pour la première fois, les arrérages de cette fondation. Notre choix s'est porté sur MM. David MARTIN et André TOURNOUËR, qui ont reçu chacun 500 fr.

M. David Martin est un géologue passionné pour l'étude des terrains quaternaires du bassin de la Durance. Ses explorations doivent se développer sur de grandes étendues. La Société géologique est heureuse de pouvoir faciliter ses recherches.

M. André Tournouër est le digne fils de Raoul Tournouër qui jeta de l'éclat sur notre Compagnie. Il a été cinq fois en Patagonie, d'où il a rapporté l'admirable et curieuse collection de Mammifères fossiles dont M. Albert Gaudry vous a parlé dans la dernière séance. A côté des sacrifices de toute nature qu'il a dû s'imposer, notre subvention paraîtra d'une excessive modestie ; mais notre aimable confrère y saura voir surtout une marque d'estime et de sympathie.

La génération actuelle des jeunes géologues est pleine de promesses pour l'avenir et la commission chargée de désigner le nouveau lauréat du prix Viquesnel n'a eu, cette année, que l'embarras du choix. Finalement c'est le nom de M. Léon PERVINQUIÈRE qui a obtenu la majorité des suffrages.

L'*Etude géologique de la Tunisie centrale*, qui a servi à notre confrère de thèse pour le doctorat ès sciences, représente le fruit de cinq années de travail, sur le terrain ou au laboratoire de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

géologie de la Sorbonne. C'est un ouvrage volumineux, où, à côté des observations de détail longuement rapportées, on lit d'intéressants rapprochements avec les autres pays méditerranéens. Parmi les faits nouveaux qui doivent retenir notre attention, se trouvent : la découverte du Trias sous le même faciès qu'en Algérie et dont l'existence en Tunisie avait déjà été pressentie par Le Mesle ; une définition plus précise du Turonien ; la distinction des différents faciès du Sénonien et son passage progressif à l'Eocène. M. Pervinquière a encore montré que l'Éocène inférieur était débordé par l'Éocène moyen. De l'Helvétien déjà connu, il a su distinguer une assise plus ancienne à Scutelles. Une grande carte en couleurs au 1/200.000 et beaucoup de coupes éclairent l'étude tectonique, dont le résultat a été de mettre en lumière la prédominance du régime des dômes, avec de nombreux chaînons.

Par le fond, comme par la forme, le mémoire de M. Pervinquière est digne de la distinction dont il est l'objet et je prie notre confrère de venir recevoir la médaille qui lui est décernée.

Si l'œuvre de M. Pervinquière représente la mise au point la plus complète qui ait été fournie jusqu'à ce jour sur la géologie tunisienne, il ne faut pas oublier qu'elle est venue après des travaux dont le mérite est d'autant plus grand qu'ils datent d'une époque où la Tunisie n'était pas aussi accessible qu'aujourd'hui. Je suis sûr que votre pensée à tous va, depuis un moment, à la mémoire de Le Mesle, qui fut aussi modeste que courageux, aussi savant que modeste et dont la fin a été certainement précipitée par les fatigues de ses explorations. Le Mesle, qui avait été à la peine, n'a pas été à l'honneur. Il est mort sans avoir eu le temps de coordonner ses notes de voyage et d'étudier l'importante collection de fossiles qu'il a laissée au Muséum.

Vous avez pensé également à M. Philippe Thomas, car personne, ici, n'ignore les titres de notre éminent confrère à la reconnaissance des géologues et à celle du pays tout entier.

Pendant les 38 années de sa vie militaire, M. Philippe Thomas a consacré tous ses loisirs à l'histoire naturelle. Dès 1868, il parcourt la province d'Alger où il découvre des gisements de fossiles dans les terrains crétacés et où il se livre à de curieuses investigations sur des monuments préhistoriques. Un peu plus tard, il recueille des ossements de Mammifères fossiles à Djelfa, à l'Oued-Seguen, à Biskra, etc., et il publie de remarquables travaux sur les Equidés et les Bovidés fossiles de l'Algérie. Vers la fin de 1880, obligé de suivre son régiment à Nancy, il ne peut oublier l'Afrique : auprès de son ami Bleicher il rédige pour nous son beau mémoire sur *Quelques formations d'eau douce de l'Algérie.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En 1882, sur l'initiative de M. Xavier Charmes, le Ministre de l'Instruction publique organisa une mission d'exploration de la Tunisie. D'abord uniquement composée de botanistes, puis de zoologistes, on lui adjoignit en 1885, deux géologues : l'ingénieur Rolland et M. Philippe Thomas et, en 1886, ce dernier y fit entrer son vieil ami Le Mesle.

M. Thomas revint de sa première campagne dans le sud de la Tunisie avec une découverte sensationnelle. Il avait observé, dans les couches de l'Éocène inférieur, des gîtes de phosphate de chaux se poursuivant sur plus de 80 kilomètres de longueur. L'année d'après il annonce que ces gisements se continuent à l'est de Gafsa, puis vers Kairouan et jusqu'aux environs de Kef. La précieuse substance ne connaît pas de frontières et se retrouve en Algérie. Il y a là des provisions incalculables d'engrais minéraux dont M. Thomas fait cadeau à l'agriculture de nos provinces du nord de l'Afrique.

Les centaines de millions que ces découvertes représentent ne troublent pas notre modeste confrère. Ils ne valent pas, à ses yeux, les richesses purement scientifiques qu'il a rapportées de ses pénibles explorations. C'est qu'en effet, on peut dire, avec M. Vassel, que M. Thomas « a le premier posé des jalons solides et certains pour la connaissance future de la géologie tunisienne ». Il a fourni à Locard, à Gauthier, à M. Peron la matière des nombreux et volumineux mémoires paléontologiques de la Mission de Tunisie, auxquels il a lui-même travaillé et, aujourd'hui, dans la modeste retraite qu'il s'est choisie, la préoccupation constante de ce noble soldat est de mener à bonne fin l'œuvre de coordination des travaux géologiques de la mission de Tunisie que le Ministre lui a confiée.

De tels mérites, Messieurs, sont au-dessus de tout éloge et la Société géologique n'a pas la prétention de les récompenser. Pourtant elle a voulu se montrer reconnaissante envers un confrère qui l'honore si grandement. Par une mesure exceptionnelle, elle a décidé de décerner à M. Thomas une médaille d'or, et la Compagnie des phosphates de Gafsa a joint à cette médaille une allocation de 15.000 francs, comme témoignage de reconnaissance envers l'auteur de la découverte des phosphates du Nord de l'Afrique.

Je suis personnellement très heureux, mon cher confrère, que le hasard d'une éphémère présidence m'ait appelé à être, dans cette circonstance, l'interprète de la Société tout entière. A l'avers de la médaille que j'ai l'honneur de vous remettre, une douce et pen-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sive figure, symbolisant la science de la Terre, a été placée par l'artiste dans un paysage africain, comme pour rappeler vos glorieuses et pacifiques explorations. Au revers l'inscription, où votre nom se trouve associé à celui de la Société géologique de France, perpétuera les sentiments d'affectueuse admiration que nous avons tous pour votre science et pour votre caractère.

M. **Philippe Thomas** remercie la Société en ces termes :

« Messieurs, en me remettant cette médaille d'or, vous avez voulu montrer que vous appréciez les plus modestes services rendus à la Géologie, même par ceux qui, ainsi que moi, n'ont pu la servir qu'en simples amateurs. Non seulement je suis très touché de cette marque de votre estime, mais je suis particulièrement heureux de pouvoir en reporter sur vous-mêmes tout le mérite. En effet, si je n'avais eu le bonheur de rencontrer parmi vous des maîtres et des amis infiniment bons et dévoués, pour m'aider et faire en quelque sorte mon éducation scientifique, je n'aurais pas connu la joie de rendre quelques services à votre belle Science, ni celle de venir aujourd'hui vous en remercier.

« Permettez-moi aussi d'adresser, devant vous, tous mes remerciements à la grande Compagnie des Phosphates et du Chemin de fer de Gafsa, pour la pensée généreuse qu'elle a eue de venir joindre à votre belle médaille, un témoignage visible de sa reconnaissance envers l'auteur de la découverte des beaux gisements qu'elle sait si bien mettre en valeur, pour le plus grand bien de la Tunisie, de l'Agriculture et de notre Industrie nationale.

« A vous tous, Messieurs, l'hommage de ma profonde gratitude ».

M. **Pervinquière** prend ensuite la parole :

« Je vous remercie très vivement, Messieurs, de l'honneur que vous venez de me faire en me décernant le prix Viquesnel ; veuillez croire que j'y suis profondément sensible. Il m'est particulièrement agréable de voir mon nom figurer au bas d'une liste qui s'ouvre par celui de mon maître regretté : M. Munier-Chalmas. En couronnant son dernier élève, vous avez voulu, je n'en doute pas, rendre un suprême hommage à sa mémoire ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTICE NÉCROLOGIQUE SUR K.-A. von ZITTEL

par M. **Charles BARROIS.**

« La mort du grand paléontologiste de Münich, M. Karl von « Zittel, a mis en deuil toute la science paléontologique ; elle « nous met en deuil, nous aussi, car M. von Zittel était notre « confrère depuis 1869, et beaucoup d'entre nous l'ont intimement « connu et l'ont eu pour ami ». C'est en ces termes émus que la Société géologique de France apprit au lendemain de sa mort, et par la bouche de son Président, la perte qu'elle venait d'éprouver en la personne de Zittel. Elle perdait à la fois en lui, un de ses membres les plus éminents, son ancien Vice-Président de 1898, le Vice-Président de sa Réunion extraordinaire de 1896 en Algérie, et le savant, acclamé par tous, qui avait présidé la section de stratigraphie et paléontologie, au Congrès géologique international de Paris, en 1900.

Dans notre Société, Zittel était venu chercher des maîtres, en la personne d'Élie de Beaumont et d'Hébert. Depuis, il y avait trouvé des disciples, et ils furent en grand nombre. N'avons-nous pas, en effet, profité tous de son enseignement et souvent consulté son *Traité de Paléontologie* ? En mourant, il ne laisse parmi nous que des admirateurs. Et les savants français en l'inscrivant parmi les Correspondants de l'Académie des Sciences, lui ont témoigné notre sentiment unanime. Ainsi, des liens multiples d'amitié, de reconnaissance et de haute estime nous attachaient à lui, tandis que des liens non moins forts l'attachaient, de son côté, à nous ; ses premières amours, ses débuts, furent pour des fossiles de France, pour les belles formes du Coral-rag de Glos (Calvados) [1], et il nous est permis de croire qu'il laissa, aux rochers de Normandie, un peu de son cœur.

K.-A. von Zittel naquit le 25 septembre 1839 dans la commune de Bahlingen (Duché de Bade), où son père exerçait les fonctions de ministre du culte protestant. Peu après, le pasteur quittait la demeure où était né son jeune fils, pour remplir son ministère à Heidelberg ; et c'est sur les bords riants du Neckar, où le *grès*

1. K. Zittel et Goubert : Description des Fossiles du Coral-rag de Glos. *Journ. Conchyliologie.* IX, 1861, pp. 192-208, 273-374.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bigarré vient reposer sur le *granite*, que se passa l'enfance de notre maître. C'est en entendant chaque jour chanter, par son père, l'œuvre du Créateur, dans cette douce et charmante nature du Palatinat, que le jeune homme s'éprit pour la Terre d'une passion qui devait durer autant que sa vie.

A 14 ans, il rêvait déjà de fossiles. On le trouvait alors à Heidelberg, en extase devant l'étalage du marchand Lommel, ou pendant les vacances, derrière son comptoir, occupé à trier, dégager et classer des fossiles et des minéraux. Aussi, quand il entra à l'Université d'Heidelberg, était-il déjà *fort* en spécifications, et c'est à l'âge de 21 ans qu'il en sortit, avec le diplôme de Docteur.

En 1860, K. Zittel est étudiant à la Sorbonne ; en 1861, il est à Vienne, comme Volontaire au Service de la carte géologique impériale-royale, et chargé de faire des levés en Dalmatie. En 1863, nommé professeur à Lemberg, puis à Karlsruhe, il succéda en 1866 à Oppel, dans la chaire de paléontologie de l'Université de Munich.

Il y fut à la fois géologue et paléontologiste, poursuivant en même temps des études de géologie pure et des recherches originales sur tous les points de la paléontologie ; enfin il y écrivit son *Traité général de Paléontologie*, qui constitue son principal titre à la renommée.

Ses travaux de géologie sont nombreux, et s'étendent à toute la série fossilifère : il fit des observations sur le Nummulitique supérieur de la Hongrie ; sur les Apennins du centre, où il indique dans la Haute-Italie, les relations du Lias, du Jurassique et du Crétacé. Il prête une attention spéciale à la limite du Jurassique et du Crétacé, et on lui est redevable du premier mémoire d'ensemble, stratigraphique et paléontologique, sur le Tithonique.

Plus tard, il prit part comme géologue à une exploration organisée, sous les auspices du Khédive, dans le désert Lybien, et son rapport est resté classique. Il fit connaître la succession des couches tertiaires et crétacées de la région, montrant notamment dans le désert l'existence de couches marines, correspondant à l'émersion qui sépare si généralement le Crétacé du Tertiaire. Il prouva que les sables du désert Lybien, loin d'être les sédiments d'une mer quaternaire, proviennent de l'érosion continentale d'assises gréseuses anciennes.

Le Trias des Alpes lui était familier et il me permit d'en juger dans le Tyrol, où il voulut bien me guider. Il pensait notamment qu'entre les couches de Raibl et celles de Saint-Cassian, il n'y

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avait pas place pour une limite d'étage, et que ces couches, jointes à celles de Wengen, formaient un ensemble homogène. Par contre, il plaçait une division importante entre les couches de Raibl et la Hauptdolomit avec le calcaire de Hallstatt.

En stratigraphie, il attachait une importance prépondérante à l'étude des couches de passage. Les limites précises entre les étages l'intéressaient moins que leurs gradations, qui lui permettaient de reconnaître la continuité des phénomènes physiques et d'établir la suite de la vie organique.

Cependant Zittel était avant tout un naturaliste, et à ce titre, a réalisé des progrès dans toutes les branches de la paléozoologie : la variété infinie des formes éteintes l'avait frappé, mais il ne se bornait pas à les décrire ; il les rapprochait des espèces qui les avaient précédées ou suivies, les groupant suivant leurs affinités, pour montrer l'ordre de leur succession et leur perfectionnement graduel.

C'est dans cet ordre d'idées, qu'il a écrit son grand mémoire sur les Bivalves du Crétacé de Gosau, d'âge intermédiaire entre le Turonien et le Sénonien ; et aussi, sa monographie des Céphalopodes et des Gastéropodes des couches de Stramberg, où il définit le Tithonique, comme un faciès alpin de formations intermédiaires entre les faunes à *Tenuilobatus-Acanthicus* et la faune néocomienne la plus ancienne.

Un des premiers à suivre l'impulsion donnée par M. Suess, Zittel commença dans ses *Céphalopodes des couches de Stramberg*, à répartir en divers genres naturels, le groupe complexe des Ammonites. Il donna l'exemple, en créant les genres *Aspidoceras*, *Haploceras*, *Simoceras*, ainsi qu'en proposant les premiers types de séries génétiques, telles que celle du *Phylloceras ptychoicum*, ou cette autre, à développement si lent, qui va du Dogger au Crétacé, du *Phylloceras tatricum*.

On peut dire de lui, en réalité, qu'il aborda l'étude de tous les groupes d'animaux fossiles. Il découvrit, en *Diploconus*, une nouvelle famille de Belemnitides ; en *Archæolepas*, un genre ancien de Lepadides ; en *Plicatocrinus*, un véritable Néocrinide ; en *Dimerella*, un groupe méconnu de Brachiopodes. Il étudia les Conodontes, formes si discutées avant lui, et y reconnut des dents buccales ou œsophagiennes de divers genres d'Annélides et de Géphyriens. Il étendit les notions acquises sur les Poissons fossiles : *Ceratodus*, *Squalodon* ; établit la position du *Labyrinthodon Rutimeyeri*, parmi les Reptiles ; — décrivit des Tortues fossiles et des Sauriens ailés de Solenhofen.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sa monographie des Eponges fossiles est une œuvre vraiment fondamentale. Avant sa publication, on ne connaissait pas les relations des Pétrosponges avec les Spongiaires actuels, et leurs diagnoses étaient purement arbitraires : il fit l'anatomie des Pétrosponges, étudia leurs spicules au microscope, décrivit leurs caractères, leurs formes et leurs espèces, et les fit passer à leur place dans le système établi par les zoologistes.

Ces recherches de laboratoire ne l'absorbaient pas tout entier, et la science lui est encore redevable d'avoir dirigé pendant 37 ans, avec autant d'activité que de talent, dans la *Paleontographica*, la plus importante revue paléontologique d'Allemagne.

Mais l'œuvre la plus considérable de Zittel, celle qui lui a valu sa grande notoriété, est son *Traité de Paléontologie*, écrit de 1876 à 1893 : il se trouve aujourd'hui dans tous les laboratoires, il a été traduit dans toutes les langues, en français, en anglais, en russe, et on ne fait plus au monde un cours, on n'écrit plus une monographie de Paléontologie, sans l'avoir consulté.

C'est qu'en effet, il rendait un très grand service, en accomplissant une revision complète et détaillée des connaissances paléontologiques de notre temps, revision critique, basée à la fois sur la lecture des mémoires originaux et sur l'examen d'échantillons authentiques. Tous les genres fossiles, décrits jusqu'à ce jour par les auteurs de tous pays, furent l'objet de son attention ou de son examen, et il les définit à nouveau, en des diagnoses nettes, serrées, précises. Chaque groupe, classe ou ordre, fut par lui traité d'une façon spéciale, aux points de vue anatomique, zoologique et taxinomique, et pour tous, il s'est efforcé d'apprécier impartialement les véritables rapports des espèces éteintes et des espèces actuelles, et de reconstituer la phylogénie.

Les chapitres successifs de cet important ouvrage ont été écrits par Zittel, en même temps qu'il installait les différentes salles de son Musée de Münich : il ne rédigeait l'histoire d'une classe d'animaux, avec ses espèces et ses genres, qu'après en avoir laborieusement réuni par lui-même et groupé les principaux types, qu'après les avoir étudiés, déterminés et classés, en s'aidant de tous les ouvrages parus sur ces fossiles. Après avoir décrit une classe, il en abordait une autre, et il ne reprenait la plume que quand le rangement de la nouvelle salle était terminé. Ainsi l'histoire du Traité de Paléontologie est celle du Musée paléontologique de Munich, aujourd'hui un des plus beaux du monde. Ce fut la cause première du succès de cette œuvre, dont toutes les parties sont si également bonnes, aussi remarquables par l'érudi-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tion qui y préside, que par la lumineuse clarté qui y règne : on y reconnaît partout la précision du témoin, qui a la conception nette des choses vues.

Quand parut le Traité de Zittel, il y eut quelque chose de changé dans le monde de la paléontologie. Les notes de notre Bulletin en font foi, elles ont enregistré le moment de cette transformation ; il a été particulièrement sensible pour ceux d'entre nous qui étaient chargés d'un enseignement paléontologique et qui durent alors remanier leur cours. Le fond et la manière de l'enseignement se trouvèrent renouvelés, en même temps que la direction des recherches paléontologiques.

Une base nouvelle d'études était fournie, aux penseurs, par le Traité de Zittel, — auquel il conviendrait, pour être juste, d'associer les *Enchaînements du monde animal* de M. Albert Gaudry. Ces belles œuvres, parues simultanément, l'une plus analytique, l'autre plus synthétique, celle-ci plus philosophique, celle-là plus didactique, toutes deux fondamentales, marqueront ensemble, dans l'histoire de la Paléontologie, l'époque où nous avons vécu.

L'impulsion donnée par le *Traité de Paléontologie* fut si vive, le mouvement si général, que peu de livres se trouvent avoir vieilli plus vite. Terminé en 1893, il a déjà depuis lors été remanié deux fois, en deux éditions successives des *Grundzüge der Palæontologie*. On peut dire que tous les manuels, qui ont paru depuis, dans les divers pays, s'en sont inspirés, ne fut-ce que pour y puiser des matériaux, comme à une source pure et sûre : ils ont concouru, avec lui, à rendre la paléontologie plus grande et plus répandue.

L'auteur de ce beau livre n'était pas de ceux qui trouvent les lois nouvelles. La nature l'avait doué d'un de ces esprits solides et vigoureux, capables de s'assimiler par le travail l'œuvre accumulée par toute une génération, de l'ordonner, de la rendre accessible à tous : ce sont les esprits rares et précieux, qui assurent à la science ses plus sûrs progrès. Dans notre édifice scientifique, toujours en construction, ils établissent les voûtes stables, sur lesquelles s'élèvent les nouveaux étages de l'avenir.

Aux yeux de Zittel, la science paléontologique, l'histoire de la vie, n'était pas mûre pour nos généralisations : et ce n'était pas pour lui qu'il travaillait, mais pour les générations futures. Il la trouvait bien jeune encore, cette science, née il y a moins d'un siècle, lors des *Recherches sur les ossements fossiles* de Cuvier (1812), et qui nous permet cependant déjà d'entrevoir

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

quelques-unes des lois générales qui ont présidé à l'évolution des êtres. Pour dégager ces lois, pour hâter le progrès, il a voulu préparer des naturalistes plus savants des choses du passé, des paléontologistes plus expérimentés, des chefs d'école plus sûrs.

C'est le sentiment qui dut l'inspirer dans son discours de Zurich, prononcé devant le Congrès géologique international, au lendemain du jour où il terminait son Traité de Paléontologie. « La théorie de la descendance, disait-il, a enrichi les sciences naturelles d'idées nouvelles et leur a ouvert des visées plus hautes, mais nous ne devons pas oublier qu'elle n'est encore *qu'une théorie* ». La paléontologie a la prétention d'écrire, non pas la *théorie de la descendance*, mais *l'histoire des descendances* ; elle ne doit pas chercher à apporter des arguments à une théorie, mais à enregistrer la succession des êtres et des familles et à dévoiler le plan de la Genèse.

C'est ainsi que la haute idée qu'il se faisait de sa science l'éloignait fatalement des hypothèses ; sa connaissance approfondie des faunes anciennes, si elle lui montrait les relations et le développement progressif des formes, lui faisait voir en même temps, et mieux qu'à nous, l'importance et les difficultés des lacunes que présentent nos séries provisoires.

Mais la vie des hommes supérieurs vaut moins par l'œuvre qu'ils ont accomplie, que par l'enseignement qui se dégage de leur exemple. Et Zittel nous laisse à la fois un modèle achevé du professeur et du savant : comme professeur, il fit affluer autour de sa chaire des étudiants de toutes langues et de tous pays, il connut le succès, mais goûtait surtout la reconnaissance ; comme savant, il produisit un travail, dont la loyauté scientifique et l'étendue ne sauraient être surpassées, il nous lègue le souvenir d'une vie toute vouée à la recherche désintéressée de la vérité. Pendant quarante ans d'enseignement, Zittel s'est fait des élèves et des amis dans toutes les contrées du monde, et les géologues de tous pays peuvent être fiers de l'honneur qu'il faisait à leur science.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR UN

NOUVEL HORIZON PHOSPHATIFÈRE DU SUD DE LA TUNISIE

par M. **Philippe THOMAS**

On ne connaissait jusqu'ici, dans la région du sud-ouest de la Tunisie, que les Phosphates tertiaires découverts en 1885. Grâce aux récentes recherches de M. Bursaux, ingénieur-directeur des carrières et du chemin de fer de Gafsa, nous connaissons maintenant dans cette région un niveau phosphatifère d'âge crétacé, en relation constante avec le premier, mais dont il se distingue par un développement et une richesse beaucoup moindres, par sa situation et par une faune spéciale qui le rattache à la craie la plus supérieure du Nord africain, c'est-à-dire à l'étage dordonien de Coquand ou Danien des auteurs, dont il occupe la partie la plus élevée.

Ce niveau phosphatifère consiste en effet, le plus souvent, en un simple filet ou cordon très ferrugineux et parfois rutilant, intercalé dans des marnes de coloration brun foncé, dont le développement est très variable. Ces marnes, toujours très gypsifères et pyriteuses, surmontent constamment dans le sud de la Tunisie et en concordance parfaite avec eux, les calcaires daniens supérieurs à Céphalopodes déroulés (*Bostrychoceras*, *Baculites*, etc.) et à Inocérames. Dans cette partie de la Tunisie, leur puissance est extrêmement variable et dépasse rarement 20 mètres ; elles y sont surmontées par les calcaires de l'Eocène inférieur à *Turritella Delettrei* Coq., à grandes Thersitées verruqueuses, à *Venus Matheroni* Coq. et nombreuses Cardites, à *Ostrea Archiaciana* d'Orb., *O. bellovacina* Lamk., *O. uncifera* Leym., *O. eversa* d'Orb., etc. Elles sont elles-mêmes caractérisées par une faune spéciale de Mollusques et de Poissons, ces derniers étudiés par M. Priem: les fossiles caractéristiques de cette faune, très abondante à certains niveaux des marnes, sont jusqu'à présent :

Lamna (*Otodus*) *appendiculata* Ag. sp., tr. ab.
Scapanorhynchus raphiodon Ag. sp., tr. ab.
Scapanorhynchus subulatus Ag. sp., tr. ab.
Pycnodus sp., tr. ab.
Ancistrodus af. *Libycus* Dames., ab.
Scyllium sp.
Callianassa cf. *Faujasi* Desm., ab.
Ostrea Overwegi v. Buch, tr. ab.
Ostrea larva Lamk., tr. ab.
Ostrea Villei Coq.
Ostrea Janus Coq.
Bothriolampas (*Pliolampas*) *Tunetana* Tho. et Gaut.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A cette faune il faut ajouter un Bryozoaire rameux très abondant à la base de ces marnes, où il constitue un véritable conglomérat, dans lequel il est associé à des débris de petits Bivalves, de Cirrhipèdes et de dents de Poissons. Enfin, une couche de marne un peu grumeleuse située au-dessus de la précédente est remplie de petits Foraminifères, appartenant surtout aux genres *Flabellina*, *Rotalina*, *Dentalina* et *Nodosaria*. Ces derniers sont également associés à des débris de dents de Poissons, ainsi qu'à de petits grains noirs et brillants, peut-être phosphatés, lesquels après lavage de la boue calcaire qui les renferme, forment un résidu sableux complètement noir. La partie la plus fossilifère de ces marnes est le cordon phosphatifère et ferrugineux dont j'ai parlé plus haut, lequel occupe un niveau très constant vers leur partie supérieure. C'est un conglomérat calcaréo-gypseux, dont l'épaisseur ne dépasse guère 30 centim., mais qui sur certains points peut atteindre près de 1 mètre, d'après M. Bursaux qui l'a observé pour la première fois dans la région crétacée et tertiaire des petits dômes, au sud-est de Gafsa (Sehib, Jellabia, Berda). Il existe également sur tout le versant nord de la chaîne sud du massif de Gafsa, et certains indices permettent de supposer qu'il existe aussi dans les marnes daniennes de son versant méridional.

Ce conglomérat contient, d'après M. Bursaux, de 40 à 45 % de phosphate rouge. Il est constitué surtout par une étonnante quantité de débris animaux réunis et soudés par un ciment ferrugineux rouge, souvent très dur, mais parfois aussi très tendre et dans lequel s'infiltrent de minces et très nombreux filets de gypse cristallin. Les débris organiques qui, avec quelques cailloux siliceux, pullulent dans ce conglomérat calcaréo-gypseux et ferrugineux, consistent essentiellement en très menus fragments de dents de Poissons et de petits Sauriens, réduits le plus souvent à leur partie siliceuse, laquelle n'est cependant ni usée ni corrodée. Quelques-uns de ces débris sont entourés d'une mince pellicule translucide de gypse. La couche semble se confondre intimement et graduellement avec les marnes noires très gypsifères, mais sans fossiles, entre lesquelles elle est intercalée.

Ni M. Pervinquière, qui a très bien étudié ce niveau marneux danien dans le centre de la Tunisie [1], ni moi qui l'ai observé également dans cette région, n'y avons remarqué le niveau phosphatifère et ferrugineux découvert dans le sud par M. Bursaux. Il semble que, dans le centre comme dans le nord de la Tunisie,

1. PERVINQUIÈRE. Etude géologique de la Tunisie centrale (Thèse), Paris, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces marnes, qui peuvent y atteindre l'énorme puissance de 2 à 300 mètres, offrent un faciès de mer plus profonde et plus pélagique ; c'est du moins ce qu'indique leur faune, que j'ai pour la première fois signalée en 1891 [1] à la Kâlaa-es-Snam, faune dont les principaux types consistent en Brachiopodes (*Terebratulina chrysalis* Schloth.), en Echinides (*Adelopneustes Lamberti* Tho. et Gaut.), en Crinoïdes (*Pentacrinus Peroni* Lor., *Balanocrinus africanus* Lor.), en Serpules (*S. umbonata* Sower.) et en Cirrhipèdes (*Pollicipes* af. *dorsatus* Steenstr.).

Toutefois, il semble bien que notre niveau phosphatifère du sud soit également représenté dans ce grand synclinal de la Kâlaa-es-Snam et du Dyr de Tébessa, dont M. Pervinquière a magistralement tracé les limites. En effet, M. Blayac a signalé à ce même niveau, c'est-à-dire vers la base des marnes puissantes qui supportent les riches gisements de phosphates éocènes du Dyr de Tébessa, vers l'Aïn Kissa, une « couche de phosphate de fer épaisse de 70 à 80 centimètres, contenant, avec de nombreux cristaux de gypse, des dents de Squales... » [2] Il est vrai que les géologues algériens rattachent en bloc les puissantes marnes en question (50 mètres environ), à l'étage éocène qui les surmonte. Mais il est juste d'ajouter que leur faune est encore très incomplètement connue dans cette région, et que jusqu'ici les rares fossiles cités (*Ostrea multicostata*, *O. eversa*, *Pecten*...) paraissent tous avoir été recueillis dans leur partie la plus supérieure.

En résumé, il semble bien que nous soyons en Tunisie, comme en Algérie, en présence d'une zone de transition marquant la limite entre deux grandes époques géologiques, essentiellement détritique et formée des éléments d'une zone plus ancienne que caractérisent *Ostrea Overwegi* et *O. larva*, ces deux fossiles si caractéristiques de la remarquable zone de transition orientale que von Zittel a nommée *Overwegi-stuf* [3], et que relie à la nôtre la grande nappe danienne sur laquelle Overweg [1] et après lui Vatonne [4] ont recueilli, dans le sud de la Tripolitaine (Hamada-el-Homra), ces mêmes fossiles. Il est même assez intéressant de constater que le genre *Ancistrodon*, qui paraît abondant dans notre zone phosphatée danienne de Tunisie, s'y trouve précisément représenté, d'après M. Priem, par une forme spécifique jusqu'ici spéciale

1. PH. THOMAS. *B. S. G. F.* (3), XIX, p. 397.

2. BLAYAC. Description géologique de la région des phosphates du Dyr et du Kouif, *Ann. des Mines*, septembre 1894, p. 6.

3. VON ZITTEL. *Zeitschrift Géol. Ges.* III, 1851, p. 93-106.

4. VATONNE. Mission de Ghadamès, Alger, 1863, p. 203-313.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à cette formation du désert Libyque. Nous savons, d'autre part, que tout récemment le *Geological Survey*[1] a découvert, dans le Sénonien supérieur de la Haute-Egypte, un niveau phosphatifère qui pourrait bien n'être que le prolongement du nôtre vers l'Orient ?

NOUVELLES ÉTUDES

SUR LA

TECTONIQUE DU JURA FRANC-COMTOIS

par M. **E. FOURNIER.**

En 1898, nous avons publié, dans la *Feuille des Jeunes Naturalistes*[2] une première étude sur la tectonique de la chaîne du Jura, et, en 1901, nous avons donné ici même[3] un exposé synthétique de la structure tectonique de la région franc-comtoise.

Depuis lors, nous avons poursuivi, dans cette région, une série de recherches qui nous ont permis de faire quelques constatations qui jettent un jour nouveau sur la structure intime de certaines zones et sur l'âge des mouvements orogéniques qui s'y sont manifestés.

C'est principalement dans la *zone de la Haute-Chaîne*, dans celles des *Grands Plateaux* et des *Plateaux Occidentaux*, dans la *zone du Vignoble*, et surtout dans l'*Ondulation transversale* que ces observations nouvelles ont été faites.

I. Zone de la Haute-Chaîne

Nous avons retrouvé la structure en brachysynclinaux et brachyanticlinaux amygdaloïdes tout à fait typiques, au Boulois et au

1. Barron et Hume. Note sur la géologie du désert oriental de l'Égypte, *C. R. VIIIe Congrès géol. intern.*, Paris 1901, p. 885.
2. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, n° 336, 1898.
3. *B. S. G. F.* (4), I, p. 97, 1901.
Pour la Bibliographie voir *B. S. G. F.* (3), XIII, p. 652 et suiv., ainsi que les deux notes citées ci-dessus.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Refrain, près Charquemont, entre Saint-Julien et Les Fontenelles, au Mémont, au Fournet, aux Jean-Chevaux, près du Russey, au Russey, à Luhier, au Pissoux, à Noël-Cerneux, aux Fins, aux Allemands, etc., etc. Très fréquemment le flanc septentrional de l'anticlinal est renversé sur le synclinal correspondant ; parfois même, en certains points, les deux flancs des brachysynclinaux sont renversés. Tous ces plis sont d'ailleurs très exactement figurés sur la carte géologique au 1/80000 (Feuille d'Ornans par MM. Kilian et Haug) et nous n'avons à signaler aucune particularité de structure autre que celles que nous avons déjà indiquées pour les brachysynclinaux et brachyanticlinaux de la région de Saint-Point [1], qui sont identiques au point de vue tectonique.

Dans les brachysynclinaux de Morteau, de Goux-les-Usiers, de Bief-des-Lavaux et des Gauffres, on rencontre des couches d'eau

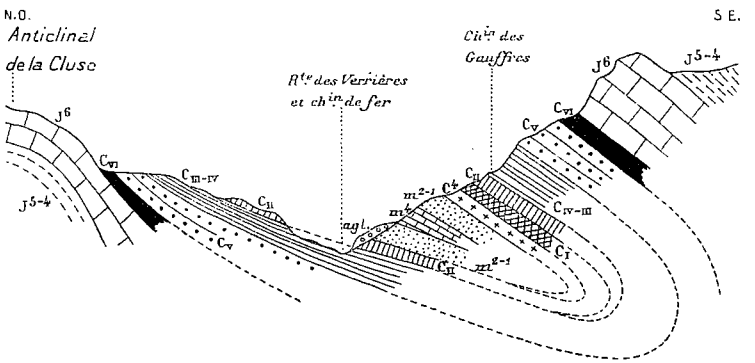


Fig. 1. — Coupe du synclinal des Verrières, au voisinage du hameau des Gauffres. — Échelle : 1/50000 env.

agl, Glaciaire ; *m* 4 , Marnes et calcaires d'eau douce ; m^{2-1}, Molasse marine ; c4, Cénomanien ; c1, Gault ; cII, Barrémien (Urgonien) ; cIV-III, Hauterivien ; cV, Valanginien ; cVI, Purbeckien ; J6, Portlandien ; J5-4, Kiméridgien.

douce miocènes à *Helix sylvana*, *H. rugulosa*, *H. Larteti*, Limnées et *Melania Escheri* [2] ; dans les brachysynclinaux des Verrières, de Sarrageois, de Mouthe, de la Chaux-Neuve et de Châtel-Blanc, on rencontre la Molasse marine avec poudingues, débris d'Huîtres et de *Pecten*. Dans la légende de la Feuille de Pontarlier, M. Marcel Bertrand avait déjà affirmé d'une façon très nette que ces lambeaux étaient pincés dans le Crétacé et que les couches d'eau douce, concordantes avec la Molasse marine étaient plissées avec elle. Pour les lambeaux de Sarrageois, Mouthe, Chaux-Neuve et Châtel-

1. *B. S. G. F.* (4), I, p. 99.
2. Légende des Feuilles d'Ornans et de Pontarlier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Blanc, la stratification étant très confuse et les contacts difficiles à observer, il serait hasardé de conclure ; mais, dans le lambeau du hameau des Gauffres, près des Verrières, la coupe est absolument nette et il est permis d'être très affirmatif. La coupe du synclinal couché est même beaucoup plus complète que ne le figure la carte au 1/80000 car, outre le Néocomien, le synclinal comprend encore le Gault et le Cénomanien, ainsi que le montre la figure 1.

Au bief de Lavaux, près des Entreportes, à la limite de la

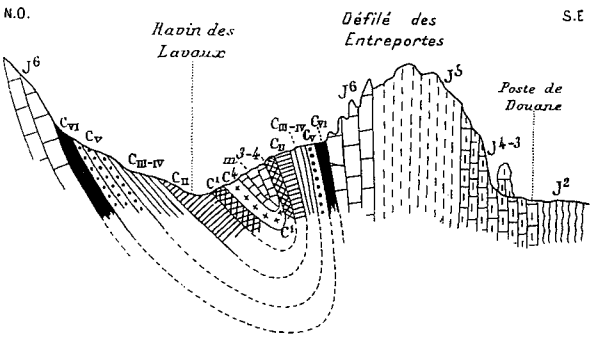


Fig. 2. — Coupe du bief de Lavaux. — Échelle: 1/30000 env.

Même légende. — J^2, Calcaires marneux de l'Argovien et marnes oxfordiennes ; J^{4-3}, Calcaires de l'Astartien et du Rauracien ; J^5, Kiméridgien.

Feuille d'Ornans et de celle de Pontarlier, la coupe est analogue, mais la molasse marine fait défaut de sorte que la molasse d'eau douce est en contact avec les couches crétacées (fig. 2). Il y a donc, comme l'a dit M. Marcel Bertrand (légende de la Feuille de Pontarlier), transgression du Miocène lacustre dans cette direction.

Deux faits principaux sont à retenir dans ces coupes :

1° Le *Miocène* est *pincé* et même *renversé* dans les synclinaux crétacés et infracrétacés, ce qui prouve que les mouvements orogéniques qui ont donné à cette partie de la chaîne sa structure actuelle sont *Alpins*.

2° La molasse marine présente un *faciès absolument littoral* (poudingues, Ostracés, trous de Lithophages, coquilles fragmentées). Ceci prouve que la mer molassique, qui a envahi la plaine suisse, a aussi recouvert une partie de la zone de la Haute-Chaîne du Jura, mais que du côté du N.O., elle battait le pied de falaises calcaires jurassiques auxquelles elle a arraché les éléments des poudingues de Mouthe et de Sarrageois.

Donc, toute la partie occidentale de la chaîne du Jura franc-comtois était émergée à cette époque.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Or, nous rappellerons ici que nous avons démontré que, dans toute cette partie occidentale, existaient déjà, dès l'époque oligocène, *des plis importants d'âge pyrénéen.*

Il faut donc en conclure que, dans la zone de la Haute-Chaîne, qui est située au S.E. de la zone des Grands Plateaux et de la zone du Vignoble, *des plis d'âge alpin sont venus se mouler sur les directions pyrénéennes* antérieures et que c'est à ces plis d'âge alpin que cette région doit, en grande partie, sa structure actuelle.

Nous verrons plus loin les conséquences importantes que l'on peut tirer de ces constatations.

Nous avons déjà insisté antérieurement sur la fréquence des doubles déversements dans les anticlinaux et les synclinaux de la

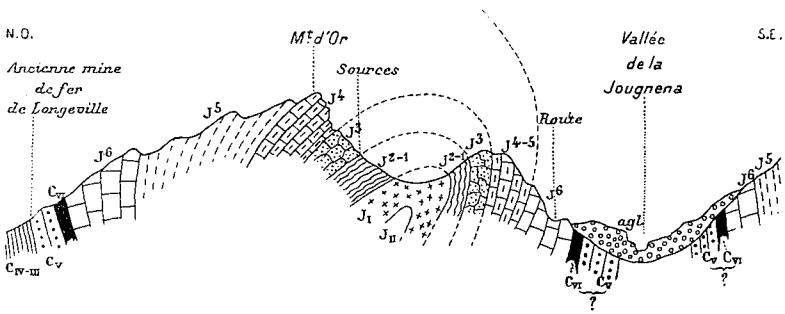


Fig. 3. — Coupe à travers le Mont d'Or et la vallée de la Jougnena. Échelle : 1/50000 env. — Même légende.

J2-1, Marnes oxfordiennes et Argovien ; J1 Bathonien supérieur ; JII, Bathonien moyen.

Haute-Chaîne (*loc. cit.*, p. 100 et suiv.). Tout récemment, MM. Schardt et Dubois, en étudiant la région des gorges de l'Areuse [1] (Jura Neufchatelois), très voisine de celle qui nous occupe, sont arrivés à la même conclusion, à savoir que les plis du Jura *n'ont pas la forme régulière* qu'on leur a longtemps attribuée ; ces auteurs figurent précisément, dans le schéma de l'allure réelle la plus fréquente des plis du Jura, un synclinal et un anticlinal à double déversement. Un des exemples les plus nets de ce double déversement est fourni par la coupe du Mont-d'Or et de la vallée de la Jougnena dans lequelle il ne reste aucune part à l'hypothèse puisque la charnière anticlinale est visible (fig. 3).

Dans cette coupe nous avons indiqué avec un ? l'Infracrétacé sous le Glaciaire de la vallée de la Jougnena ; on n'en voit pas

1. Schardt et Dubois. Description géologique de la région des gorges de l'Areuse. *Eclogæ Geol. Helvetiæ* (VIIIe), Février 1903, p. 447, cl. 27.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'affleurements dans les points où passe la coupe, mais, on le retrouve un peu plus au sud, dans une position analogue, près du moulin de Ballaigues et aux Eterpas, près Vallorbes (Suisse); de plus, la vallée de la Jougnena est le prolongement tectonique du synclinal d'Entre-les-Fourgs qui renferme de l'Infracrétacé.

Plus au sud, sur les Feuilles de Lons-le-Saulnier et de Saint-Claude, la zone de la Haute-Chaîne conserve bien encore à peu près les mêmes caractères. Néanmoins, les plis sont beaucoup plus allongés, un peu moins nettement amygdaloïdes.

Les doubles déversements sont encore extrêmement fréquents.

Les dépôts tertiaires sont toujours pincés dans les synclinaux ; les plus intéressants sont les suivants :

La brèche de Narlay, qui a été figurée sur la Feuille de Lons-le-Saulnier comme Eocène, est un dépôt extrêmement problématique comme âge et comme origine ; les éléments qu'elle contient appartiennent surtout au Jurassique supérieur et à l'Infracrétacé, ils sont incomplètement arrondis et emballés dans une pâte rougeâtre argilo-calcaire renfermant des grains de limonite. La stratification est extrêmement confuse et il est bien difficile d'affirmer que ce lambeau soit pincé dans un pli du Néocomien. Par contre, le petit *lambeau de molasse de Rocheret* au N.E. de Foncine-le-Haut paraît bien pincé dans le synclinal, mais c'est surtout dans les synclinaux de Haute-Molune, de Mijoux et Lelex que le renversement de la molasse, sous l'Infracrétacé, se présente avec une netteté parfaite. On peut donc affirmer d'une façon absolue que, dans cette région encore, les plis de la Haute-Chaîne doivent en grande partie leur formation *à des mouvements alpins*.

Plus on avance vers le sud, plus on voit les plis de la Haute-Chaîne s'allonger et devenir continus, à tel point que, dans la partie S.E. de la Feuille de Saint-Claude, la structure brachysynclinale cesse d'être nette et que l'on a affaire à des chaînons réguliers généralement renversés vers le N.O.

M. Choffat a donné de la région de la Haute-Chaîne, sur la Feuille de Saint-Claude, une coupe schématique qui a été reproduite, page 1779, dans le *Traité de Géologie* de M. de Lapparent ; cette coupe indique exactement l'emplacement des synclinaux et des anticlinaux, mais figure partout des successions normales, alors que le flanc N.O. de tous les anticlinaux est partout renversé. Nous avons eu récemment l'occasion de reprendre en détail l'étude de cette région, tant au point de vue tectonique qu'au point de vue de l'hydrologie, et nous avons pu constater que les doubles déversements y étaient aussi fréquents que dans la partie de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Haute-Chaîne située sur les Feuilles de Lons-le-Saulnier, Ornans et Pontarlier.

II. Zones des Grands Plateaux et des Plateaux Occidentaux

Dans les Grands Plateaux, sur la Feuille de Lons-le-Saulnier, le seul accident remarquable est constitué par la chaîne de l'Euthe. Cette chaîne est jalonnée sur son flanc occidental par une mince bande oxfordienne effondrée entre deux failles. Toute la partie septentrionale de cette chaîne a déjà été décrite ici même par M. Choffat [1]; nous nous sommes attachés à l'étude de la partie méridionale qui présente un intérêt spécial par ce fait que la faille atteint une telle amplitude qu'elle amène, sur sa lèvre orientale, l'affleurement des termes inférieurs du Lias et même le Trias et qu'en outre, près de Nogna, l'Oxfordien, au lieu d'être pincé entre deux failles comme dans la partie septentrionale, affecte très nettement une allure synclinale ainsi que le montre la figure 4.

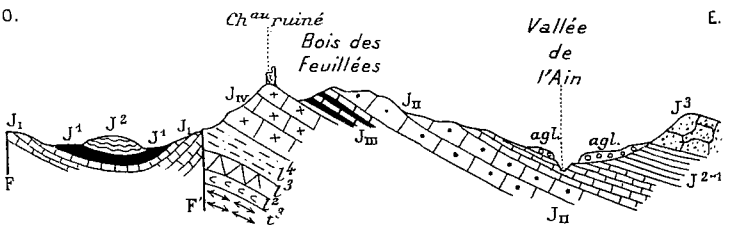


Fig. 4. — Coupe à travers la chaîne de l'Euthe un peu au N.E. de Nogna. Échelle : 1/50000 env.

agl, Glaciaire; J^3, Rauracien; J^2, Marnes oxfordiennes et calcaires marneux urgoniens; J^1, Callovien; J_I, Bathonien supérieur; J_{II}, Bathonien moyen; J_{III}, Bathonien inférieur; J_{IV}, Bajocien; l^4, Toarcien; l^3, Charmouthien; l^2, Calcaire à Gryphées; t^3, Trias et Infralias.

Nous tenons à insister ici sur le fait que l'Oxfordien est en synclinal et en situation normale sur le Callovien et le Bathonien supérieur. Or, en avançant vers le nord, on voit cet Oxfordien en continuité tectonique avec celui de Verges, des Faisses et de Montrond, qui est fréquemment enfoui entre deux failles dans le Bathonien et que l'on pourrait être tenté de considérer comme un substratum plus récent mis à nu par l'érosion, sous une nappe de charriage. Le seul examen de la coupe 4 montre bien que cette hypothèse serait absurde, et si nous la signalons c'est pour mettre en garde contre elle les géologues trop enclins à voir partout des

1. *B. S. G. F.* (3), XIII, p. 683.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

charriages gigantesques, et aussi parce que les faits que nous allons signaler dans l'ondulation transversale, ainsi que ceux que nous avons déjà étudiés dans cette région et dans celle de la Haute-Chaîne[1] pourraient, s'ils étaient mal interprétés, amener précisément à cette conception au moins étrange que toute la chaîne du Jura serait constituée par une nappe charriée.

On ne peut aussi s'empêcher de comparer cette bande marneuse oxfordienne qui borde la chaîne de l'Euthe aux bandes marneuses aptiennes et aux bassins d'effondrement des chaînes de la Provence qui ont été, elles aussi, interprétées par certains auteurs comme appartenant à un substratum plus récent mis à nu par l'érosion sous la nappe charriée. Nous aurons l'occasion de revenir prochainement sur l'étude de la structure tectonique de la région provençale avec de *nouvelles* et *irréfutables* preuves à l'appui de l'interprétation que nous en avons donnée ici même[2].

Au sud de Nogna, l'accident de la chaîne de l'Euthe se poursuit par un pli faille passant à Marnésia et Merona. En cette dernière localité, la fracture qui avait été à peu près N.N.E. et S.S.O. s'infléchit brusquement pour prendre une direction sensiblement N.S. Elle passe à Plaisia et Ecrilles, où elle s'atténue momentanément, mais on peut suivre néanmoins la continuité du pli dans l'anticlinal de la Montagne d'Ecrilles et de la Forêt de Mienne ; puis, à Viremont, la faille reparaît, passe à l'est de Cézia, à Cornod, Thoirette, Sonthonnax, où elle se bifurque et s'atténue ; on peut pourtant suivre encore sa branche occidentale jusqu'entre Challes et Etables (Feuille de Nantua).

Ainsi donc, l'accident tectonique de l'Euthe se suit sans interruption à travers toute la Feuille de Lons-le-Saulnier, toute celle de Saint-Claude et une partie de celle de Nantua sur une longueur de plus de 100 kilomètres.

Sur la Feuille de Lons-le-Saulnier, elle sépare les plateaux de Poligny, Château-Chalon, Vévy et Publy de ceux de Supt, Champagnole et Clairvaux. Sur Saint-Claude, elle sépare la zone des plis de la vallée de l'Ain de ceux de la Valouse ; il faut remarquer que, sur cette dernière Feuille, la zone des plateaux disparaît peu à peu entre deux zones plissées qui se rapprochent progressivement et qui, dans la partie méridionale, ne sont précisément plus séparées l'une de l'autre que par le prolongement de la fracture de l'Euthe : dans cette région la conception théorique du Jura

1. *Loc. cit.*

2. Étude synthétique sur les zones plissées de la Basse-Provence. *B. S. G. F.* (3), XXVIII, p. 927.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

comme chaîne formée de plis parallèles devient à peu près conforme à la réalité.

La région des Grands Plateaux, sur la Feuille de Besançon, n'a donné lieu à aucune observation nouvelle importante. Mais, sur la Feuille de Montbéliard, nous avons pu reconnaître que l'anticlinal du Lomont n'était pas le seul accident tectonique venant rompre la régularité de structure du Plateau. En effet, 300 mètres environ au N.O. du village de Lomont, dans une vallée où la carte au 1/80000 n'indique absolument que du Bathonien moyen, nous avons constaté la présence d'un curieux dôme dont le noyau est occupé par le Lias supérieur et le Bajocien ainsi que le montre la coupe de la figure 5.

Plus au nord des accidents du même genre s'observent entre Vandoncourt et le Pont Sarrazin, entre Vandoncourt et Mont-

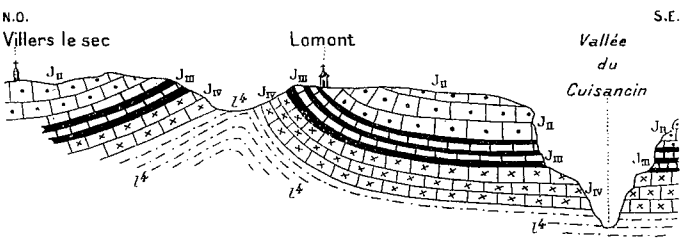


Fig. 5. — Coupe à travers le dôme du Lomont et la vallée du Cuisancin. Échelle : 1/100000 env. — Même légende que pour la figure 4.

bouton, près de Beaucourt et près de Saint-Dizier ces petits anticlinaux amygdaloïdes à noyau oxfordien sont très exactement indiqués sur la Feuille de Montbéliard.

Dans la région des plateaux occidentaux nous avons trouvé un petit dôme à noyau toarcien à 100 m. au nord de Grosbois ; la carte indique en ce point du Bathonien supérieur ; la coupe est à peu près la même que dans le dôme de Lomont, mais les dimensions de l'affleurement du Toarcien et du Bajocien sont encore beaucoup plus réduites.

Nous constatons donc que, même dans les régions les plus tranquilles, les mouvements tectoniques ont parfois eu leur répercussion sous forme d'accidents amygdaloïdes et de petits dômes tout à fait comparables à ceux que nous avons signalés dans la région des Causses du Lot (Flaujac, Mas-de-la-Vit, Livernon [1], Saint-Urbain [2], etc., etc.) et que l'on pourrait aussi comparer, en beau-

1. Feuille de Gourdon. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, XI, p. 497 et suiv.
2. Feuille de Sévérac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

coup plus petit, à la boutonnière du Pays de Bray. Cette structure amygdaloïde ou en dôme paraît être la règle dans toutes les zones peu plissées.

III. Zone du Vignoble.

Dans la zone du Vignoble nous n'avons que fort peu d'observations nouvelles à signaler. Nous avons pu recueillir sur les sondages qui ont été faits jadis dans le Lias près de la Chapelle-des-Buis quelques renseignements précis qui viennent à l'appui de l'interprétation que nous avons donnée de la structure des plis du Vignoble. En effet, ces sondages, après avoir traversé le Trias supérieur, sont retombés sur le Calcaire à Gryphées et le Lias démontrant ainsi l'existence du flanc renversé en profondeur [1].

Une étude détaillée du brachyanticlinal du Moulin Caillet [2] nous a permis de constater la présence, tout le long de la ligne de discontinuité qui sépare le Trias du Bajocien de témoins d'étages intermédiaires, notamment une bande presque continue de Toarcien et de Calcaire à Gryphées ; ici encore le flanc renversé existe donc bien, quoique fortement étiré et parfois même enfoui en profondeur comme nous l'avions figuré (*loc. cit.*, fig. 8). Sur la Feuille de Lons-le-Saulnier nous avons encore pu constater à maint endroit le déversement intense du Trias de la zone du Vignoble sur les formations plus récentes.

Entre Pupillin, Poligny et Plasne et aussi à l'est de Montigny et Pannesières, à la limite entre la zone du Vignoble et celle du premier plateau, on observe de curieuses bandes bathoniennes effondrées entre deux fractures, soit au milieu du Bajocien, soit entre le Bajocien et le Lias. Le parallélisme de cette bande effondrée avec celle de l'Euthe et l'analogie de structure sont absolument frappantes. Ce phénomène a été signalé la première fois par M. Marcel Bertrand (Feuille de Lons-le-Saulnier). Comme pour l'Euthe, l'hypothèse d'une nappe charriée doit être absolument écartée.

IV. Ondulation transversale

Nous avons déjà montré qu'entre Arbois et Salins un pli transversal à axe triasique se détachait des plis du Vignoble pour se diriger vers de N. E. [3]. Nous avons repris et continué l'étude de ce

1. Renseignements dus à M. Chavanne, ingénieur.
2. Voir *B. S. G. F.* (4), I, p. 105.
3. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, n° 336. fig. 10 et 11, 1898, et *B. S. G. F.* (4), I, p. 97.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pli et nous avons pu relever quelques nouvelles coupes venant à l'appui de notre interprétation.

Près d'Aiglepierre, j'avais déjà signalé l'existence d'un synclinal couché et d'un contact anormal entre le Trias et l'Astartien ; ce

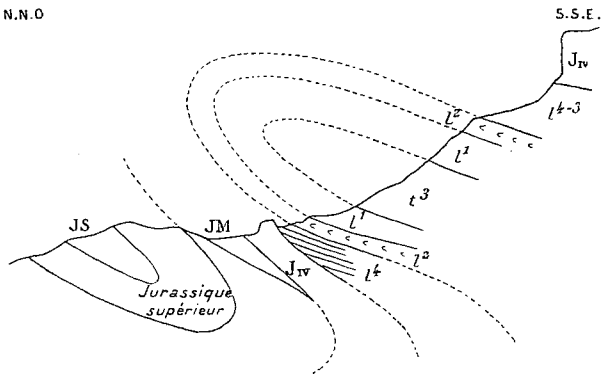


Fig. 6. — Coupe schématique de l'Ondulation transversale près des Arsures.
Échelle : 1/35000 environ.

JS, Jurassique supérieur ; JM, Bathonien ; JIV, Bajocien ; l^4, Toarcien ; l^3, Charmouthien ; l^2, Sinémurien ; l^1, Infralias et Lias inférieur ; t^{4-3}, Trias.

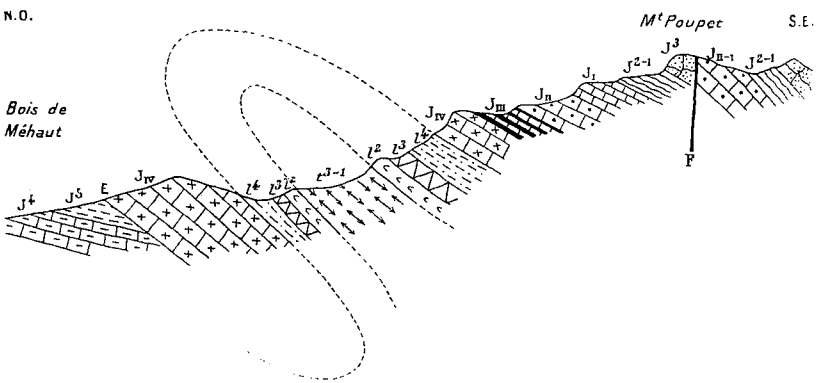


Fig. 7. — Coupe du flanc N.O. du pli du Poupet.
Échelle : 1/30000 environ.

J^5, Kiméridgien ; J^4, Astartien ; J^3, Rauracien ; J^{2-1}, Oxfordien ; J_I, Bathonien supérieur ; J_{II}, Bathonien moyen ; J_{III}, Bathonien inférieur ; J_{IV}, Bajocien (calcaire à Entroques) ; l^4, Toarcien ; l^3, Charmouthien ; l^2, Calcaire à Gryphées ; t^{3-1}, Keuper et Infralias ; E, Faille d'étirement ; F, Faille.

contact, au lieu d'avoir lieu par faille, a lieu par chevauchement ainsi que nous avons pu nous en assurer en le suivant entre Aiglepierre et les Arsures où nous avons vu apparaître successivement

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

entre le Trias et le Jurassique supérieur des lambeaux de Bathonien, de Bajocien, de Toarcien et même de Calcaire à Gryphées *renversés sous le Trias*, ainsi que le montre la coupe schématique de la figure 6. (Nous avons été obligé de donner une coupe schématique, les lambeaux des divers terrains n'existant pas tous au même point).

Sur le flanc N.O. du massif du Poupet, entre Saint-Thiébaud. Ivrey et La Chapelle la carte au 1/80000 (Feuille de Besançon) indique un contact par faille entre le Trias et le Bajocien ainsi qu'entre le Trias et le Suprajurassique ; or il existe précisément un grand nombre de termes intermédiaires appartenant à la série renversée, notamment le Lias supérieur, le Lias moyen et le Calcaire à Gryphées ainsi que l'indique la coupe de la figure 7.

Sur le flanc S.E. du massif du Poupet, en recoupant la route de Saizenay, vers le sommet de la côte et en se dirigeant ensuite sur Pimperdu, on observe une coupe très intéressante.

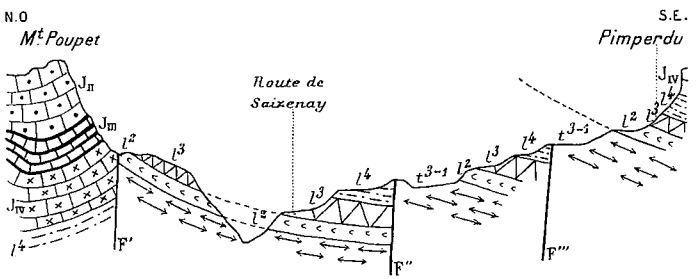


Fig. 8. — Coupe du flanc S.E. du massif du Poupet. — Échelle : 1/50000 env. Même légende.

Une série de petites failles en échelons, F', F'', F''', ramène deux fois de suite le Trias en contact avec le Lias supérieur de telle sorte que l'on constate un effondrement progressif depuis Pimperdu jusqu'au Poupet.

Cette série de failles correspond à une bifurcation de plis : tandis que le pli du N.O. du Poupet va se raccorder par Ivrey au pli de By et par suite à la zone du Vignoble, le faisceau méridional au contraire (faisceau de Saizenay) se poursuit vers Nans et est en continuité absolue avec la partie orientale de l'ondulation transversale.

Entre Saizenay et Nans, le Trias du faisceau de Saizenay se trouve constamment en contact par faille avec le Jurassique supérieur, sauf près de la Grange du Crouzet où l'on voit apparaître un lambeau de Bajocien et de Bathonien contre la faille.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Près de Nans-sous-Sainte-Anne, l'ondulation transversale présente la coupe de la figure 9.

La source du bief de Verneau qui jaillit à la limite entre les calcaires astartiens et les marnes, n'est que la résurgence des eaux de la grotte des biefs Boussets et du Creux de la Vieille-Folle

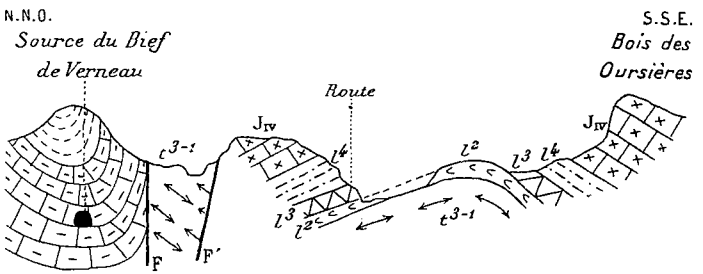


Fig. 9. — Coupe de l'ondulation transversale, près de Nans-sous-Sainte-Anne. Echelle : 1/40000 env. — Même légende.

qui se perdent dans le Jurassique supérieur près de Déservillers : ces eaux, depuis Déservillers jusqu'au Verneau, suivent à peu près exactement la charnière synclinale des couches qu'elles traversent par ressauts verticaux successifs.

L'exploration de la très intéressante grotte des biefs Boussets [1] nous a permis de pénétrer jusque *dans la charnière synclinale* des couches portlandiennes renversées, ainsi que le montre la coupe de la figure 10, et de traverser en outre une partie du Virgulien.

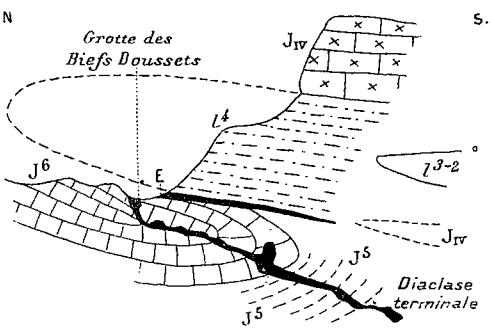


Fig. 10. — Coupe du synclinal portlandien, dans la grotte des biefs Boussets.—Echelle : 1/80000. env. — Même légende.

Le renversement peut donc être constaté ici directement et, à la faille verticale admise jusqu'ici, il faut substituer une faille de glissement à peu près horizontale E. Si l'on suit la ligne de discontinuité E, on voit apparaître entre l^4 et J^6 des termes intermédiaires, notamment le Bajocien, entre Déservillers et Montmahoux ; si, d'autre part, on suit la partie médiane de l^4, on voit apparaître

1. *Spelunca*, n° 33, p. 21.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des affleurements de Charmouthien et de Calcaire à Gryphées, c'est ce que nous avons exprimé en indiquant, sur la partie droite de la coupe, la position des affleurements charmouthiens, sinémuriens et bajociens.

A l'est, le pli se poursuit vers Reugney avec des variations d'intensité fréquentes; on continue à le suivre par Amathay, Vésigneux, Longeville; il est coupé transversalement par la vallée de la Loue où, près de Mouthier, on relève la coupe de la figure 11.

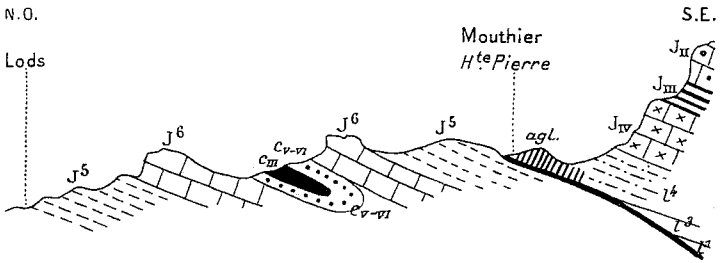


Fig. 11. — Coupe de la rive droite de la Loue entre Lods et Mouthier-Haute-Pierre. — Echelle: 1/50000 env.

c_{III}, Hauterivien; $c_{V\text{-}VI}$, Purbeckien et Valanginien; J^6, Portlandien; J^5, Kimméridgien; J_{II}, Bathonien moyen; J_{III}, Bathonien inférieur; J_{IV}, Bajocien; l^4, Toarcien; l^3, Charmouthien; l^2, Sinémurien.

A partir de Mouthier, l'ondulation transversale s'infléchit vers le N. E., se renverse sur le synclinal d'Athose et de Nods, s'atténue progressivement et finit par se fondre dans la zone plissée de la Haute-Chaîne, entre Vanclans et Passonfontaine. Ainsi donc, cette ondulation, qui nous est apparue à son origine comme se détachant de la zone du Vignoble, a traversé obliquement toute la zone des Grands Plateaux pour venir se fondre avec la zone de la Haute-Chaîne.

Or, dans cette dernière zone, nous avons constaté l'existence d'importants mouvements alpins et d'autre part nous avons montré que l'ondulation transversale, qui recoupe les plis du Vignoble, est plus récente qu'eux et par conséquent alpine. Ainsi donc, les mouvements alpins ont affecté la zone de la Haute-Chaîne, ont recoupé la zone des Plateaux sous forme d'ondulation transversale et ont enfin affecté également la partie méridionale des plis du Vignoble.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

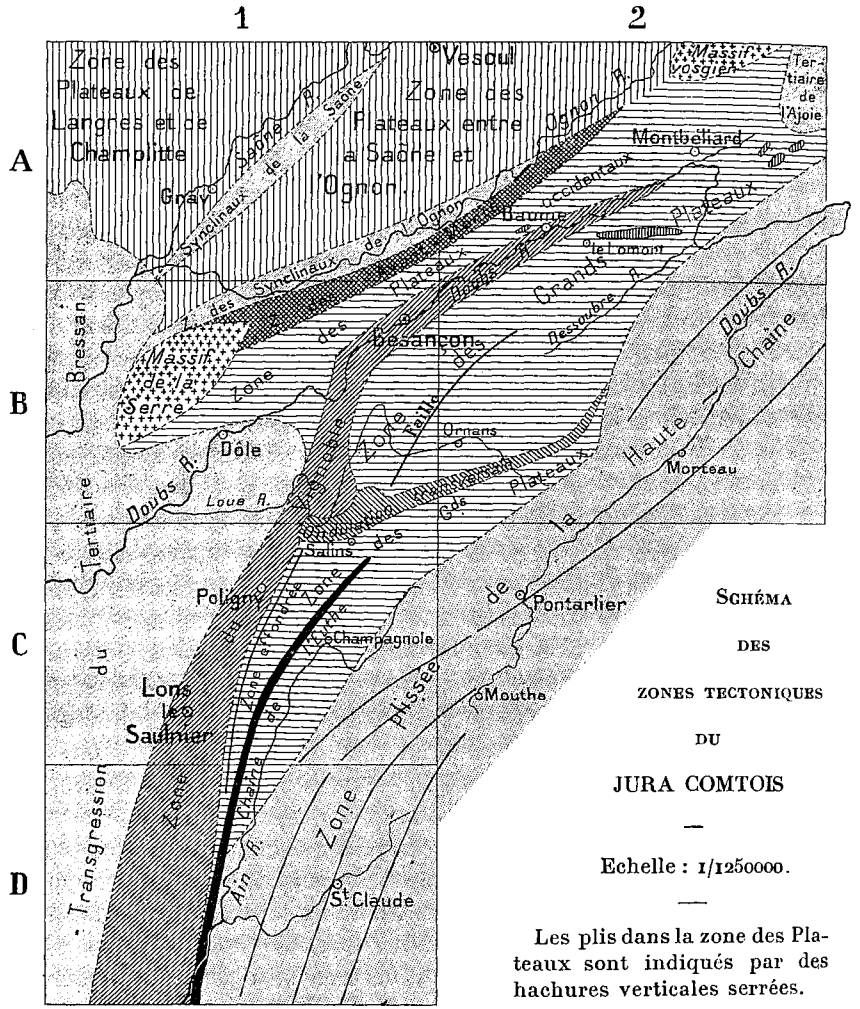


SCHÉMA DES ZONES TECTONIQUES DU JURA COMTOIS

—

Echelle : 1/1250000.

—

Les plis dans la zone des Plateaux sont indiqués par des hachures verticales serrées.

A1. — Feuille de Gray.
A2. — — Montbéliard.
B1. — — Besançon.
B2. — — Ornans.
C1. — Feuille de Lons-le-Saulnier
C2. — — Pontarlier.
D1. — — Saint-Claude.

Fig. 14

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

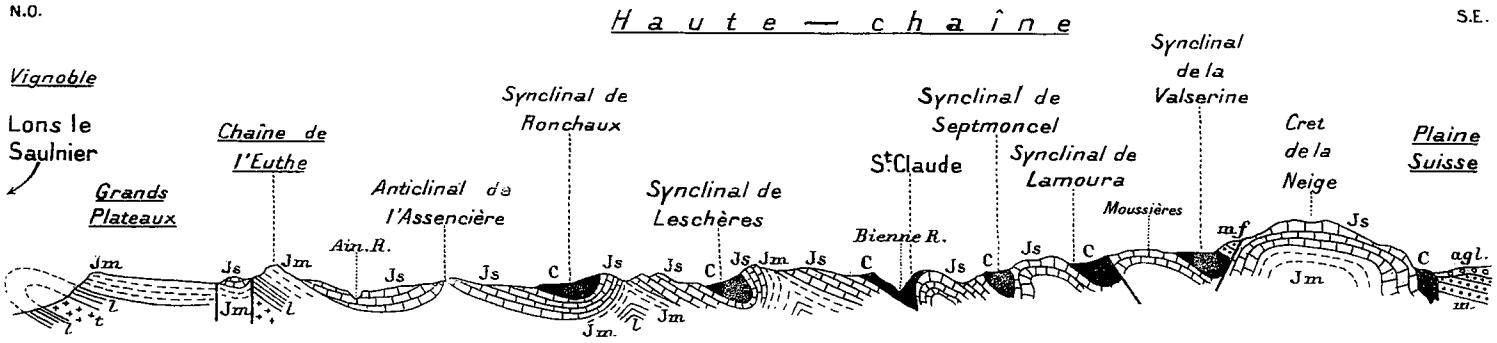


Fig. 13. — Coupe de la chaîne du Jura suivant le tracé projeté de la ligne de La Faucille.

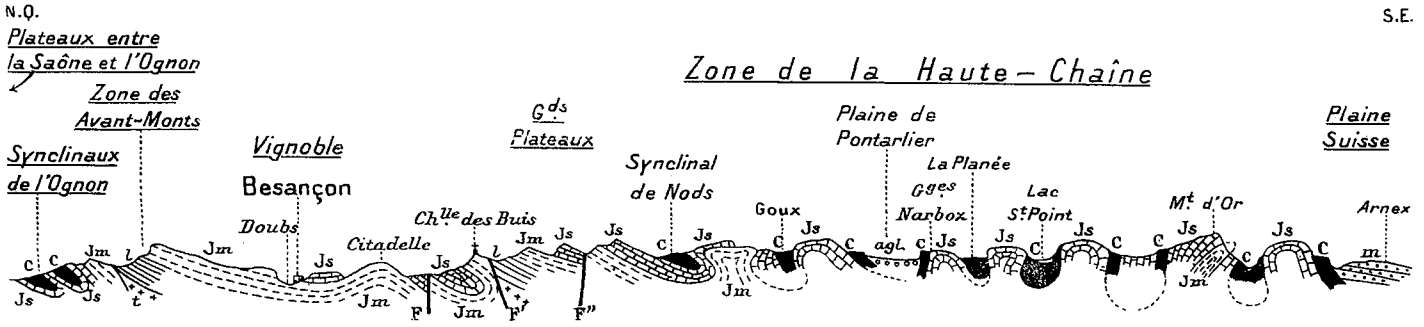


Fig. 14. — Coupe schématique de la chaîne du Jura de Besançon à la Plaine suisse.

Fig. 13 et 14. — *agl*, Glaciaire ; *m*, Molasse ; C, Infracrétacé et Crétacé ; Js, Suprajurassique ; Jm, Médiojurassique ; *t*, Trias ; *l*, Lias ; F, Faille de 3 Chatels (Trochatey) ; F′, Faille de Montfaucon ; F″, Faille de Mamirolle ; *f*, Faille. — Échelle : 1/200000 environ.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Conclusions

1° *Le Jura franc-comtois constitue, au point de vue tectonique, une région beaucoup plus complexe qu'on ne l'avait cru jusqu'ici.*

2° La notion de *grands chaînons* parallèles n'est *exacte* que pour la *partie méridionale.*

3° *La structure brachysynclinale* et *brachyanticlinale*, avec *déversement* sur un flanc et parfois sur *tous les deux*, est la règle pour *toute la zone de la Haute-Chaîne.*

4° La zone des *Grands Plateaux* présente parfois des *accidents tectoniques* spéciaux (chaîne de l'Euthe sur Lons-le-Saulnier et Saint-Claude, dômes sur Montbéliard).

5° Les plateaux qui alternent avec les zones plissées disparaissent lorsque ces zones viennent à se fusionner d'où la *disposition en croissant* signalée par plusieurs auteurs (MM. Haug, Rollier).

6° Outre les *plis hercyniens (La Serre, Vosges)* et les émersions d'*âge secondaire*, dont nous n'avons pas eu à aborder l'étude dans ce travail, la région jurassienne a subi deux séries de mouvements tectoniques : A) *Mouvements pyrénéens* datant de l'Eocène supérieur : plis du Vignoble (*pars*), des Avants-Monts, de l'Ognon, de la Saône ; accidents tectoniques des Plateaux (?) ; B) *Mouvements alpins* : Haute-Chaîne, partie méridionale du Vignoble, Ondulation transversale.

Le schéma de la figure 12, page 510, dans lequel les rectangles indiquent les divisions en Feuilles au 1/80000, et les deux coupes générales de la page 511 [1] (fig. 13 et 14) montrent la distribution des diverses zones tectoniques du Jura franc-comtois.

1. Pour la coupe de La Faucille, nous avons utilisé les documents qui nous ont été très obligeamment communiqués par M. Chevaux, Conducteur des Ponts-et-Chaussées, à Lons-le-Saulnier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 6 Juin 1904

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Un nouveau membre est présenté.

M. **Roussel** en réponse à l'observation de M. Carez, contenue dans le Compte Rendu de la séance du 16 mai 1904 (voir : *ante*, p. 379) dit qu'il n'a retrouvé le Carbonifère ni à Rogalle, ni à Engomer ; mais que la dernière bande formée par ce terrain dans cette partie des Pyrénées est limitée, du côté nord, par la ligne passant par Aulus, Conflens de Betmajou et Bordes. Au nord de cette ligne, il n'a observé le Carbonifère que dans la ride de la Montagne de Tabe et du Prat d'Albis ; le Carbonifère de cette ride disparaît aux bords du Salat, entre Lacourt et Eychel et ne reparaît pas à l'ouest de ce point.

SUR LA DISTRIBUTION VERTICALE DES ORBITOÏDES

par M. **A. de GROSSOUVRE**.

Pour arriver à reconnaître si les diverses espèces d'Orbitoïdes se cantonnent à des niveaux distincts et par conséquent si elles sont susceptibles de caractériser une série d'horizons, nous devons rapprocher leur ordre de succession dans différentes régions.

Tout d'abord, il convient de remarquer que les Orbitoïdes (*s. str.*) sont toutes confinées, comme l'a montré M. H. Douvillé, dans la Craie supérieure. Nous les rencontrons uniquement dans la dernière zone sénonienne, c'est-à-dire dans cet ensemble de couches habitées par une faune d'Ammonites largement répandue sur toute la surface de la terre, *Pachydiscus colligatus*, *P. neubergicus*, *P. gollevillensis*, couches toujours situées immédiatement sous le Danien, qui lui, au contraire, est caractérisé par la disparition des Ammonites, des Scaphites, des Baculites, des Bélemnitelles, des Hippurites, des Sphérulites et des Radiolites.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Examinons maintenant les coupes où nous trouvons soit l'association de plusieurs espèces d'Orbitoïdes, soit une superposition de plusieurs niveaux de ces fossiles.

La craie de Maëstricht nous montre ensemble : *Orbitoides apiculata* et *O. minor* avec *Omphalocyclus macropora.*

Dans l'Aquitaine, *Orbitoides media* est abondamment répandue dans les couches inférieures du Campanien supérieur (assise *Q* de M. Arnaud) et c'est seulement à Maurens (Dordogne) dans des couches plus élevées (assise *R*), que l'on rencontre *Orbitoides apiculata* associée à l'espèce précédente.

Au sud de la Gironde et au voisinage du littoral atlantique, en se rapprochant des Pyrénées, les affleurements de Villagrains, Laudiras, Roquefort et Audignon semblent indiquer la succession suivante de haut en bas :

1° *Orbitoides gensacica*, *O. socialis*, *Omphalocyclus disculus* (Audignon) ;

2° *Orbitoides minor*, *O. mamillata*, *Omphalocyclus disculus* (Roquefort, Laudiras, Villagrains).

Dans la région de la Haute-Garonne, j'ai constaté de haut en bas :

1° *Orbitoides apiculata*, *Omphalocyclus macropora* ;

2° *Orbitoides gensacica*, *O. socialis*, *O. mamillata*, *Omphalocyclus disculus* ;

3° *Orbitoides media*.

Les Orbitoïdes sont connues de beaucoup d'autres régions mais sans qu'on y ait signalé une superposition de plusieurs niveaux.

Si l'on rapproche les observations précédentes, on voit qu'il n'en résulte aucun ordre de succession bien défini des diverses espèces : *Orbitoides media* est parfois associée à *O. apiculata* ; ailleurs, entre ces deux formes s'intercalent, *O. gensacica*, *O. socialis*, *O. mamillata* et *O. minor ;* cette dernière accompagne *O. apiculata* à Maëstricht. Il semble bien que l'apparition des diverses formes n'a aucune relation chronologique : l'ordre en varie d'une contrée à une autre, et doit plutôt dépendre de certaines conditions d'habitat, température, courants, profondeur, etc. Ces fossiles ne paraissent donc pas propres à distinguer plusieurs horizons dans la dernière zone campanienne.

M. **H. Douvillé** estime que les conclusions précédentes sont par trop négatives. La persistance des formes anciennes est un fait bien connu, qui complique certainement beaucoup les déterminations de l'âge des assises, mais qui n'autorise pas à rejeter les conséquences tirées de l'évolution, c'est-à-dire de l'apparition des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

formes nouvelles. Il ne faudrait donc pas attacher une importance exagérée à la présence de l'*Orbitoides apiculata* au sommet des couches à Orbitoïdes de Latoue, et au-dessus des couches à *O. gensacica.*

M. **Pervinquière** ne peut admettre la proposition émise de nouveau par M. A. de Grossouvre, d'une façon incidente, que le *Danien* ne renferme ni Ammonites, ni Scaphites, ni Baculites. Dans une note récente (*B. S. G. F.*, (4), III, p. 634, 1903), M. de Grossouvre appuyait sa thèse sur l'opinion de M. Ravn, mais celle-ci est formellement contestée par M. Hennig [1].

A Stevens Klint, il n'y a aucune lacune entre la Craie blanche, le Calcaire à Cérithes et le Calcaire à Bryozoaires, mais au contraire passage insensible. Le Calcaire à Cérithes a la même composition que le Calcaire à Bryozoaires ; ce n'est nullement un banc-limite de la Craie blanche, comme le pensait M. Ravn.

Si, d'autre part, nous nous reportons à la définition que Desor a donnée du *Danien* [2], définition à laquelle nous devons nous tenir, suivant les principes mêmes de M. de Grossouvre (Cf. Recherches sur la craie supérieure, p. 361 et suiv.), nous voyons que Desor fait commencer son *Danien* avec l'argile à Poissons ; nous devons donc considérer le Calcaire à Cérithes comme *Danien.*

La faune du *Danien* est une faune de transition entre le Crétacé et le Tertiaire, comme le constate M. Hennig, dont voici les propres termes : « La partie sénonienne de la faune danienne ne se réduit en aucune façon, comme le croit M. de Grossouvre, à quelques Échinides, Huîtres et Brachiopodes ; les Scaphites et les Baculites du Calcaire à Cérithes ne sont pas non plus des espèces sénoniennes remaniées. »

On ne saurait donc plus désormais contester que le *Danien* renferme des Scaphites et des Baculites.

1. Anders Hennig : Finnes en lucka emellan senon och danien i Danmark ? *Geol. Fören. Förh.* Bd. 26, p. 29.

2. Desor : Sur le terrain danien, etc. *B. S. G. F.* (2), IV, p. 179.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

APTIEN SUPÉRIEUR ET ALBIEN DU VERCORS

par M. **Ch. JACOB.**

Je viens d'achever l'étude des Céphalopodes albiens des Prés et de La Balme de Rencurel (Isère). M. A. Gevrey possède une fort belle série du premier gisement et l'Université de Grenoble du second ; j'ai pu compléter ces précieux documents par des recherches personnelles.

Quoique provenant de localités très voisines et trouvées dans une situation stratigraphique identique et toutes deux dans une couche homogène de phosphates glauconieux, les deux faunes sont différentes. Celle des Prés, qui n'a pas fourni moins de *cinquante* espèces d'Ammonites, est caractérisée par l'extrême abondance de coquilles ornées : *Hoplites tardefurcatus* Leym. *sp.* et formes voisines, *H. regularis* Brug. *sp.*, *Parahoplites Milleti* d'Orb. *sp.*, *Acanthoceras Lyelli* d'Orb. *sp.* var., etc. Tandis qu'à La Balme pullulent les *Desmoceras* du gr. du *latidorsatum* Mich. *sp.* les *Gaudryceras*, les *Tetragonites*. Les deux gisements offrent en commun, *Phylloceras Velledæ* Mich. *sp.*, *Douvilleiceras mammillatum* Schl. *sp.*, *Desmoceras Beudanti* Brong. *sp.*, etc.

En outre de cette distribution respective des espèces dans les deux faunes, qui tient probablement à une différence de niveau non reconnue jusqu'ici, on peut faire d'autres remarques. Aux Prés, on trouve un *Desmoceras* nouveau du groupe du *latidorsatum* dont le port est tout à fait celui d'un *Phylloceras*, des *Acanthoceras* du gr. de *rhotomagense*, rappelant ceux décrits par Kossmat (Unters. über die Südindische Kreidef.). A La Balme, les *Desmoceras* abondants, souvent de fort grande taille, réalisent tous les types figurés par l'auteur précédent (*loc. cit.* pl. xxv) et il existe des *Tetragonites* très voisins de *T. epigonum* Kossm. Toutes ces formes, tant de La Balme que des Prés, n'ont été rencontrées jusqu'ici que dans l'Inde (Stoliczka et Kossmat) et en Tunisie (Pervinquière) dans la couche à *Ammonites inflatus* ou plus haut encore, c'est-à-dire à un niveau beaucoup plus élevé que dans le Vercors ; et peut-être est-ce dans le sud-est de la France, plutôt que dans ces régions étrangères, qu'il faut chercher leur centre de propagation ?

Non loin des localités précédentes, au Briac, près de Saint-Martin en Vercors, j'ai trouvé deux nouveaux gisements fossili-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fères : le premier est situé entre la « deuxième couche à Orbitolines » et la « lumachelle » de Ch. Lory et donnera d'utiles renseignements sur la fin de la période aptienne dans la région ; l'autre correspond également à un horizon inconnu jusqu'ici et se trouve dans les grès verts albiens qui surmontent la couche classique de La Balme de Rencurel.

SUR L'AGE DES COUCHES A PHOSPHATES DE CLANSAYES PRÈS SAINT-PAUL-TROIS-CHATEAUX (DROME)

par M. **Ch. JACOB.**

Au cours d'une récente excursion, j'ai trouvé dans les couches à phosphates de Clansayes, généralement rapportées au terrain albien, quelques formes aptiennes, qui m'ont amené à revoir les Céphalopodes de cette localité, qui figurent dans les collections de Grenoble (Université, coll. Gevrey).

Sans pouvoir donner encore une liste complète, j'ai noté les faits suivants : Une *seule* espèce est une forme certaine du Gault : *Desmoceras latidorsatum*. Mich. *sp.* ; je n'en connais d'ailleurs qu'un exemplaire, le seul qu'ait rencontré M. Gevrey au cours de ses nombreuses recherches. On trouve, en revanche, toute une série d'espèces aptiennes : *Nautilus Neckerianus*. Pict. et R., *Phillocerας Guettardi* Rasp. *sp.*, *Tetragonites Duvali* d'Orb. *sp.*, *Desmoceras falcistriatum* Anth., de nombreux *Desmoceras sp.* du gr. de *Seguenzæ* Coq. *sp.* et d'*Emerici* d'Orb. *sp.* identiques à des échantillons des marnes aptiennes d'Hyèges et de Paressoux, un *Acanthoceras Martini* d'Orb. *sp.* var., abondant, au sujet duquel il faut faire cette même dernière remarque. Reste enfin l'ensemble des formes, en partie décrites par M. Seunes et rangées par les auteurs dans les genres *Hoplites*, *Acanthoceras* et *Parahoplites* ; celles-ci sont inconnues aussi bien dans le Gault classique du Bassin de Paris que dans l'Aptien du Sud-Est.

La faune la plus voisine que l'on ait signalée a été étudiée dans le Caucase par M. J. Anthula (Ueber die Kreideformation des Kaukasus) qui donne en particulier (p. 134), une liste du gisement d'Akuscha où figurent avec quelques rares formes du Gault, des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

espèces nettement aptiennes et une série de *Parahoplites* très voisins de ceux de Clansayes. M. Anthula range cette faune dans l'Aptien.

Tout ce qui précède semble devoir faire adopter la même solution pour Clansayes, qui représente probablement, avec un caractère détritique très marqué, un horizon supérieur à la zone à *Ammonites furcatus*, c'est-à-dire aux *marnes aptiennes* et inférieur à l'*Albien* classique des auteurs français, en particulier inférieur à la zone à *Am. mammillatus* de M. Ch. Barrois. Stratigraphiquement d'ailleurs, rien ne s'oppose à cette manière de voir ; les couches de Clansayes sont situées au dessus de sables et de marnes à *Belemnites semicanaliculatus* et à faune aptienne et elles sont surmontées par une masse puissante de sables rouges et jaunes, terminée par des bancs qui renferment *Am. inflatus*, *A. mayorianus*, etc. A Clansayes le Gault inférieur ne serait pas fossilifère.

M. **H. Douvillé** a déjà insisté à plusieurs reprises sur le caractère relativement ancien de la faune de Clansayes, où des espèces albiennes coexistent avec des formes d'affinités aptiennes ; ce sont les caractères bien nets d'une faune de passage.

En ce qui concerne la limite supérieure de l'Albien, M. Douvillé tient à rappeler encore une fois que *jusqu'à présent* il n'a jamais *vu* une Ammonite d'espèce cénomanienne provenant d'une manière certaine des couches à *Mortoniceras inflatum* ; la limite entre ces couches et celles à *Schlœnbachia varians* est ainsi des plus nettes.

M. **Toucas** fait observer qu'en 1888 il a signalé les mêmes couches à nodules phosphatés de Clansayes sur la rive droite du Rhône, particulièrement sur les hauteurs du Teil et aux environs de La Roussette, près Viviers. Ces couches renferment absolument la même faune qu'à Clansayes et leur position au-dessus de l'Aptien le plus supérieur (Gargasien) ne peut faire aucun doute sur leur atttribution au Gault, d'autant plus que dans cette région les marnes bleues à petites Ammonites gargasiennes sont encore recouvertes d'abord par 20 mètres de calcaires marneux à *Discoidea decorata* et ensuite par 30 mètres de sables à très grandes *Belemnites semicanaliculatus*, que l'on serait déjà tenté de classer à la base du Gault. La faune de ces couches à nodules phosphatés ne paraît pas discutable, son caractère est franchement albien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR QUELQUES RUDISTES A CANAUX

par M. H. DOUVILLÉ.

PLANCHES XIII et XIV.

On sait que le test des Rudistes est souvent traversé par des canaux réguliers et que ces canaux se rencontrent le plus ordinairement dans les couches internes ; exceptionnellement ces canaux peuvent traverser les couches externes [1]. Ces canaux se présentent habituellement comme des dépressions du limbe de la coquille qui s'approfondissent par la croissance plus ou moins rapide des bords, tandis que le fond s'accroît beaucoup plus lentement ou se déplace par saccades, il n'en résulte pas moins que les parois de ces canaux doivent être tapissées par des invaginations du manteau.

Leur rôle physiologique est encore inconnu, mais dans le plus grand nombre des cas, leur objet principal paraît être d'économiser la matière nécessaire pour la construction de la coquille, de manière que celle-ci puisse être édifiée rapidement et solidement avec une dépense minima de calcaire. La structure tubulaire présente à ce point de vue les mêmes avantages que la structure poutrellaire, si répandue dans les groupes les plus divers, Mollusques (*Barettia*), Zoanthaires (*Porites*), Foraminifères (*Orbitolitidés*). Cette disposition est en réalité indépendante de la structure fondamentale de l'animal, c'est ce qui nous permettra de ne pas nous étonner outre mesure de voir ces canaux disparaître dans l'âge adulte dans certaines espèces de *Radiolitella* ; il est vraisemblable qu'à cette période de son existence, l'animal n'a plus besoin de se développer aussi rapidement.

Si la *présence* de canaux est au fond un caractère de second ordre, il n'en est pas moins vrai que lorsque ceux-ci existent ils doivent refléter la constitution intime du manteau. Nous avons pensé qu'ils reproduisaient peut-être le réseau des ramifications nerveuses dans la zone marginale du manteau; en tout cas, la *disposition* des canaux est un caractère qui doit fournir des caractères importants pour la classification.

Les canaux se présentent surtout dans les couches internes

1. H. DOUVILLÉ. Études sur les Rudistes : VIII. Des canaux du test dans les Rudistes. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 154. 1898.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par ce que celles-ci sont ordinairement beaucoup plus développées; c'est seulement quand les couches externes prennent de l'importance, que leur structure canaliculée peut devenir avantageuse pour l'animal. Aussi nous ne la rencontrerons que dans les Radiolites et les Hippurites, et alors elle se présentera sur le limbe soit de la valve inférieure, soit de la valve supérieure, avec une disposition en quinconce rappelant tout à fait la disposition que l'on observe dans les canaux des *Mitrocaprina* par exemple, bien que ceux-ci soient creusés dans les couches internes de la valve supérieure.

Les canaux de la valve supérieure des Hippurites, paraissent jouer un rôle particulier et ne correspondent pas à une simple économie de matière. Ils constituaient en effet un tamis plus ou moins fin permettant probablement à l'animal de communiquer avec l'extérieur même quand les valves étaient presque fermées, ainsi que le pensent certains naturalistes.

Les grandes variations que l'on observe dans la disposition des canaux sont intéressantes par leur diversité même : au grand nombre de formes déjà connues nous allons pouvoir en ajouter encore quelques autres et compléter en même temps nos connaissances sur des types précédemment décrits.

Dans le premier groupe présentant des canaux dans les couches internes nous ferons connaître un type nouveau, *Polyptychus Morgani*, rapporté de Perse par M. de Morgan, — deux espèces recueillies en Espagne par M. Vidal, une valve inférieure de *Rousselia Guilhoti* complètement dégagée et une espèce nouvelle de *Mitrocaprina* (*M. Vidali*) — et enfin nous préciserons ce que l'on connaît de la *Caprina incerta* Leymerie. Le second groupe présentant des canaux dans les couches externes nous a fourni un type nouveau des plus curieux, *Radiolitella*, qui vient se placer à côté des *Joufia* Boehm.

A. **Premier groupe** : des canaux dans les couches internes.

POLYPTYCHUS MORGANI n. gen., n. sp. [1]

La *forme extérieure* est celle d'un *Monopleura* : valve inférieure conique, valve supérieure également conique, mais très surbaissée et à sommet excentrique.

1. Cet échantillon est figuré plus complètement dans la « Mission scientifique en Perse par M. de Morgan », Part. IV, Mollusques fossiles, par H. Douvillé, p. 248, pl. XXXIIIbis (sous presse).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les lames externes sont visibles sur la valve inférieure, leur épaisseur est faible et varie de 2 à 4 millimètres; elles manquent sur la valve supérieure qui présente de fines stries rayonnantes correspondantes à des lames radiantes.

La section des deux valves est régulièrement arrondie, un peu rétrécie du côté dorsal; le diamètre dorso-ventral est d'environ 0 m. 12, tandis que le diamètre antéro-postérieur est un peu plus petit (0 m. 10).

Une série de sections transversales nous a permis de nous rendre compte des *caractères internes*; ce qui frappe tout d'abord c'est le grand développement des canaux qui occupent plus des trois quarts de la section, de telle sorte que l'appareil cardinal est rejeté presqu'au milieu de la coquille; il est lui-même assez peu distinct et paraît se composer, comme dans les *Monopleura*, sur la valve inférieure droite d'une dent médiane *3b* (*N*) en X, dans les branches de laquelle viennent se placer les dents *A II* (*B'*) et *P II* (*B*) de l'autre valve.

Nous n'avons observé *aucune trace de ligament*, et les couches externes ne présentent ni arête, ni inflexion ligamentaire : la disparition de cet organe est donc ici aussi complète que dans les *Biradiolites*. C'est ce qui explique la position si centrale de l'appareil cardinal et le grand développement des canaux qui séparent cet appareil du bord dorsal : nous avons en effet indiqué à plusieurs reprises que l'arête cardinale jouait le rôle d'un *lien* entre la dent marginale *3b* et les couches externes : si ce lien disparaît, rien ne s'oppose plus au développement centrifuge du bord de la coquille.

Les insertions des muscles sont assez mal caractérisées; on ne peut cependant qu'être frappé de l'analogie que présente le contour de la cavité occupée par l'animal dans la valve inférieure avec celui que l'on observe dans les *Caprina* et notamment dans le *Caprina Choffati* [1] : la partie droite à la suite de la dent *A II* correspond à l'insertion du muscle antérieur, tandis que du côté opposé une double inflexion rappelle la forme de la lame myophore postérieure de l'espèce du Portugal.

Si les canaux périphériques sont extraordinairement développés, par contre leurs parois sont minces et fragiles; ils sont brisés par places et leur tracé présente quelquefois un peu d'incertitude : sur *la valve inférieure* (fig. 2) on observe une grande cavité en dehors des dents *3b* et *P II*, grossièrement quadrangulaire et largement

1. H. Douvillé. Études sur les Rudistes : V. Sur les Rudistes du Gault supérieur du Portugal. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 146, fig. 7, 8. 1898.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

arrondie sur les angles ; une cavité analogue moins développée s'observe dans la région dorsale de la dent *A II*. En dehors de ces deux cavités on peut distinguer une première ceinture de grands canaux, qui commence derrière le muscle postérieur, fait le tour de l'appareil cardinal et se termine en dehors du muscle antérieur. Une deuxième zone de canaux, tout à fait marginaux, commence vers l'extrémité ventrale du muscle antérieur, suit le bord ventral, passe à l'extérieur de la première ceinture de

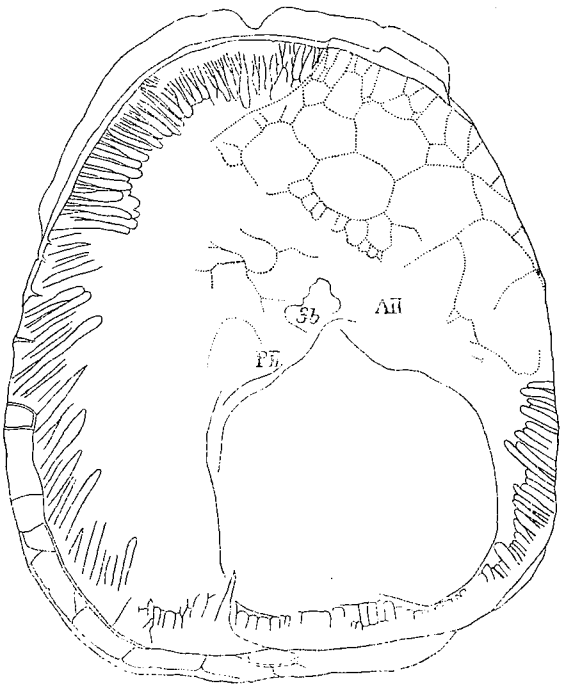


Fig. 1. — *Polyptychus Morgani.* Section de la valve supérieure, dans le voisinage de la commissure, réduite aux 3/4 environ (Les traits en pointillé appartiennent à la valve inférieure).

canaux, se dédouble dans la région dorsale et vient se terminer sur le prolongement de la ligne des dents cardinales. Enfin on distingue par places des canaux moins importants, plus petits, qui envahissent les portions où le test est un peu épais et qui paraissent se combler rapidement par la croissance de celui-ci.

La *valve supérieure* (fig. 1) présente une disposition toute différente : sur tout son pourtour on observe de fines lames radiantes bi ou polyfurquées rappelant tout à fait celles des *Plagioptychus*. La constitution de la partie centrale n'a pu être mise en évidence

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par la coupe, à cause de la forme très surbaissée de la valve ; les grands canaux indiqués en pointillé appartiennent bien certainement à la valve inférieure.

Ce type est entièrement distinct de toutes les formes connues jusqu'à présent ; nous proposons de le considérer comme le type d'un genre nouveau qui sera caractérisé comme suit :

Polyptychus nov. gen. — Rudiste appartenant au groupe des formes inverses, fixées par la valve droite ; il présente sur cette

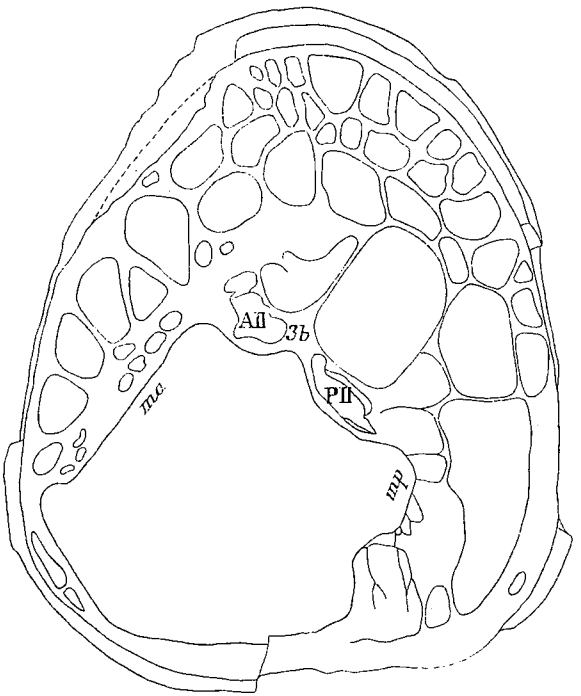


Fig. 2. — *Polyptychus Morgani.* Section de la valve inférieure.

valve de grands canaux polygonaux rappelant ceux des *Caprinula*, et sur la valve gauche des canaux limités par des lames radiantes analogues à ceux des *Plagioptychus*. Il se différencie de ces deux genres par l'absence de ligament.

L'espèce type du genre est le *P. Morgani* (n. sp.) que nous venons de décrire ; elle est caractérisée par sa forme générale rappelant celle des *Monopleura* et par sa valve supérieure très surbaissée et à sommet excentrique du côté dorsal.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Gisement. — L'échantillon est unique et a été recueilli par M. de Morgan dans le pays des Baktyaris à l'ouest d'Ispahan. Il provient des couches à *Loftusia persica*; en l'absence de toute coupe précise nous avions considéré les *Polyptychus* et les *Loftusia* comme appartenant à la partie supérieure des couches à Rudistes, c'est-à-dire comme étant d'âge Santonien; nous ajoutions qu'il était possible que leur niveau fût plus élevé, car les *Polyptychus* ne sont pas sans analogies avec les *Rousselia* qui sont également des *Monopleura* à canaux et dépourvus de ligament : la forme générale est très analogue, mais les canaux de la valve inférieure sont beaucoup plus petits et bien moins développés, tandis que la valve supérieure en paraît dépourvue. Des observations plus récentes ont montré en effet que les couches à *Loftusia persica* appartiennent au Campanien supérieur.

Rousselia Guilhoti Douvillé.

Pl. XIII, fig. 6.

Nous avons décrit il y a quelques années [1], sous ce nom, un curieux Rudiste découvert par M. Guilhot dans le Campanien supérieur de Lasserre (Ariège). Ses caractères principaux étaient les suivants : Forme et charnière de *Monopleura*; pas de ligament; des canaux polygonaux petits et nombreux traversant les couches internes, sur la valve inférieure seulement, et présentant une tendance marquée à envahir l'appareil cardinal. Ce type avait été décrit sur un seul échantillon bivalve et qui, par suite d'usure, montrait une partie du limbe.

M. Vidal a recueilli au même niveau (Maëstrichtien à *Orbitoides*) à la Pobla de Segur (prov. de Lerida), une valve inférieure entièrement dégagée (Pl. XIII, fig. 6) appartenant à la même espèce; cette découverte met une fois de plus en évidence les grandes analogies que présentent les formations crétacées sur les deux versants des Pyrénées. Il nous a paru intéressant de faire figurer cet échantillon qui complète les figures et coupes que nous avons données précédemment.

La disposition générale est bien la même sur l'échantillon de l'Ariège et sur celui de la Catalogne; on distingue seulement quelques différences individuelles : la fossette correspondant à la grande dent *A II* (*B'*) a la même importance, la même position et la même forme, elle paraît seulement encore plus géniculée. La

1. H. Douvillé. Études sur les Rudistes : VII. Sur un nouveau genre de Rudistes. *B. S. G. F.* (3), XXVI, p. 151. 1898.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dent *3 b* (*N*) est un peu plus oblique et la fossette de la dent postérieure *P II* (*B*) est également petite et rejetée près du bord.

La position du muscle n'est pas nettement indiquée ; il semble que le muscle antérieur était placé dans la concavité de la dent correspondante ; le muscle postérieur plus petit viendrait s'insérer à la suite de la seconde dent.

Les canaux sont bien marqués et se montrent sur tout le pourtour du limbe, c'est-à-dire en dehors de l'impression palléale ; ils sont surtout développés en dehors de la dent et du muscle antérieurs où ils forment plusieurs rangées irrégulières ; ils s'avancent un peu vers la position présumée du muscle antérieur. Ils ne forment qu'une bande étroite sur le bord dorsal, mais se développent davantage du côté ventral, principalement dans la partie postérieure.

Les couches externes manquent, mais dans la partie dorsale on peut suivre sans discontinuité la surface extérieure des couches internes et s'assurer ainsi qu'il n'y a pas trace d'arête ligamentaire. Le ligament paraît donc bien faire défaut comme nous l'avions indiqué. Les canaux des *Rousselia* rappellent beaucoup ceux des *Ichthyosarcolithes* qui sont aussi creusés dans les couches internes du test : le ligament paraît également faire défaut dans ce dernier genre ; l'analogie entre ces deux types est donc très marquée. La seule différence est fournie par l'appareil cardinal qui dans le premier est celui d'un *Monopleura*, tandis que dans le second il se rapproche de celui des *Biradiolites* ; comme nous l'avons indiqué précédemment, les impressions musculaires de la valve supérieure ne s'élèvent dans les *Rousselia*, que peu au-dessus du plan de la commissure.

Mitrocaprina Vidali n. sp.

Pl. XIII, fig. 1 à 5.

Nous avons décrit en 1888 [1] une valve supérieure provenant de Rennes-les-Bains, et qui rappelle beaucoup les *Plagioptychus* par sa disposition générale ; elle en diffère parce que les canaux sont polygonaux dans la zone interne au lieu d'être uniquement formés par des lames radiantes ; la valve inférieure était inconnue et provisoirement nous avions rapproché cette forme des *Coralliochama* de Californie.

Notre collègue et ami M. Boehm, professeur à l'Université de

1. H. Douvillé. III. Études sur les Caprines. *B. S. G. F.* (3), XVI p. 725, fig. 9, Pl. XXV, fig. 7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fribourg-en-Brisgau, dans ses études si intéressantes sur les Rudistes du Nord de la Vénétie [1] n'a pas admis cette manière de voir et a proposé pour cette forme un genre nouveau *Mitrocaprina* (type *Cor. Bayani*).

Pour lui la structure cellulaire de la valve supérieure des *Coralliochama* ne correspond pas à des canaux mais seulement à la structure prismatique que l'on rencontre dans certains types de Rudistes ; il nous est impossible de partager cette manière de voir, d'abord parce que la *structure prismatique* est caractéristique des *couches externes* et ici elle se rencontre à l'intérieur des lames radiantes qui appartiennent bien certainement aux couches internes ; en second lieu parce que dans les couches prismatiques les lignes transversales qui recoupent les prismes représentent des plans d'accroissement et sont par conséquent continues, tandis que dans ce genre, comme l'a bien figuré M. Boehm (Pl. XI, fig. 3a) ces lignes coupent les différents prismes à des hauteurs différentes : cette dernière disposition est tout à fait caractéristique des canaux. Il était donc bien certain que nous avions affaire à de vrais canaux analogues en somme à ceux du fossile de Rennes-les-Bains, mais seulement beaucoup plus petits et plus nombreux. Nos inductions se sont trouvées complètement vérifiées par l'examen d'un échantillon de *Coralliochama Orcutti* envoyé à l'Ecole des Mines par le découvreur même de l'espèce, M. Lindgren : une partie du limbe est à découvert sur l'une et l'autre valve et *les ouvertures des canaux y sont parfaitement visibles sur les deux valves*. C'est là précisément la raison pour laquelle notre rapprochement avec *Coralliochama* ne peut être maintenu ; dans ce dernier genre en effet, la structure cellulaire des couches internes de la valve inférieure correspond également à des canaux, tandis que ces derniers font défaut dans les échantillons de la région pyrénéenne que nous étudions en ce moment. Il en résulte que, tout en différant de manière de voir avec notre confrère, nous n'en admettons pas moins le genre lui-même : nous distinguerons donc ainsi dans le groupe des *Plagioptychus*, les formes à lames radiantes sans cloisons transversales qui correspondent aux *Plagioptychus* proprement dits ; et les formes à cloisons transversales ou à réseau polygonal sur la valve supérieure seulement, *Mitrocaprina*, ou, sur les deux valves, *Coralliochama*. Il restera encore à étudier comparativement avec ces derniers *Sphærucaprina*, dont il serait nécessaire de bien fixer les caractères.

1. Die Schiosi und Calloneghe Fauna. *Palaeontographica*, vol. XLI, 1894, p. 102.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Notre collègue M. Vidal, ingénieur en chef des Mines à Barcelone, nous avait communiqué il y a plusieurs années une valve supérieure rappelant celle du *Mitrocaprina Bayani*. De nouvelles explorations de la localité déjà citée, Pobla de Ségur, dans la province de Lérida, lui ont fourni dans le Maëstrichtien d'autres échantillons de la même espèce, parmi lesquels une valve inférieure presqu'entière et complètement dégagée. Ce type peut dont être considéré dès maintenant comme complètement connu.

Nous donnons ci-après (Pl. XIII) la photographie de trois valves supérieures (fig. 1 à 3) et d'une valve inférieure (fig. 5) de Pobla de Ségur ; il suffit de comparer les premiers à la figure (loc. cit., Pl. XXV, fig. 7) et à la coupe (ibid., p. 725, fig. 9) que nous avons précédemment données de *Mitrocaprina Bayani* (sub. *Coralliochama*) pour s'assurer qu'il s'agit d'une espèce différente et nous proposons de lui donner le nom de *M. Vidali*, en la dédiant au savant ingénieur de Barcelone dont les beaux travaux ont tant contribué à nous faire connaître le Crétacé du versant méridional des Pyrénées.

Extérieurement, la valve supérieure est convexe, médiocrement bombée ; le crochet nettement enroulé est peu volumineux et ne fait qu'une faible saillie dans la région dorsale.

La valve inférieure est plate, peu profonde, largement adhérente, le crochet est enroulé sur le côté comme dans les Exogyres ; elle rappelle ainsi la valve inférieure des *Gyropleura*.

Caractères internes. — La valve supérieure présente la même disposition générale que celle de *Mitrocaprina Bayani*. Sur le côté dorsal on distingue les deux dents *A II* (*B'*) et *P II* (*B*), robustes et assez saillantes, séparées par la cavité correspondant à la dent *3 b* (*N*). A droite de la dent antérieure on voit s'étendre la surface plate et rectangulaire où s'insère le muscle antérieur *ma*, tandis que de la même dent part du côté ventral la cloison qui sépare la cavité générale *G* de la cavité accessoire *n'*. Du côté postérieur on distingue à la suite de la dent *P II*, une lame triangulaire, relevée obliquement, qui supporte le muscle postérieur *mp*.

Le ligament est inséré dans une rainure étroite et profonde qui suit presque le bord cardinal, comme dans les Lamellibranches ordinaires, puis vient s'insérer sur la face dorsale de la dent *P II*, qui présente en ce point une sorte de gouttière superficielle assez large.

Immédiatement en arrière du ligament commence la zone des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

canaux, qui se poursuit régulièrement sur tout le pourtour de la valve du côté ventral et vient se terminer vers l'extrémité de l'impression du muscle antérieur. Tout au commencement, du côté postérieur, on peut saisir facilement le mode de formation des canaux : on voit qu'ils sont originairement formés par des lames radiantes bifurquées comme celles des *Plagioptychus ;* elles se bifurquent d'abord une fois, puis deux et s'anastomosent obliquement, puis transversalement, de manière à produire une première rangée de cellules polygonales, comprises entre les lames radiantes de premier ordre. Le nombre des anastomoses augmente en même temps que celui des bifurcations des lames radiantes : on observe presque partout 2 ou 3 bifurcations et exceptionnellement 4, correspondant à un même nombre d'anastomoses transversales et à un nombre égal de rangées de cellules polygonales. Les dernières ramifications des lames radiantes sont nettement séparées et bien visibles dans le voisinage du bord interne du limbe.

Cette disposition par bifurcations et anastomoses successives rappelle bien le plexus nerveux qui a été signalé dans la partie marginale du manteau chez certains Mollusques et il nous semble bien difficile de ne pas voir dans une disposition de ce genre la cause et l'origine des canaux marginaux.

La valve inférieure est beaucoup plus simple, elle est totalement dépourvue de canaux et elle reproduit identiquement la disposition bien connue de *Gyropleura* qui se retrouve du reste dans certains *Plagioptychus* (*Pl. Arnaudi*) et dans les jeunes *Caprotina*. La dent médiane *3 b* (*N*) est forte, robuste et très saillante ; du côté postérieur on distingue la fossette correspondant à la dent *P II*, puis la lame qui porte le muscle *mp* et qui recouvre le prolongement de la cavité principale *D*. Le côté antérieur de la charnière se développe perpendiculairement au côté postérieur, il comprend de même une fossette correspondant à la dent *A II*, puis l'impression de l'adducteur antérieur qui suit le bord de la valve.

Sur la face externe de la dent *3b* vient s'insérer le ligament dont la cavité vient se placer entre cette dent et la fossette postérieure (*P II*) ; on voit que, comme d'habitude, cet organe vient toujours s'appuyer sur les deux dents *3b* et *P II*.

Rapports et différences. — Il résulte de ce qui précède que le genre *Mitrocaprina* est extrêmement voisin de *Plagioptychus* ; comme lui il présente seulement des canaux sur la valve supérieure ; il en diffère par des anastomoses plus ou moins nombreuses entre les lames radiantes, et donnant naissance à des canaux polygonaux.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Au point de vue spécifique, le *M. Vidali* se différencie de *M. Bayani* par la forme générale de la valve supérieure qui est beaucoup plus plate ; en même temps le crochet est moins renflé, moins volumineux et moins saillant. On peut ajouter qu'à l'intérieur les canaux polygonaux sont plus nombreux et forment plus de rangées dans l'espèce d'Espagne que dans celle de Rennes-les-Bains. Le *Mitrocaprina Bayani* a été trouvé à Rennes-les-Bains et probablement aussi dans les gisements de Leychert ; il appartiendrait ainsi au Campanien inférieur, et peut-être au Santonien supérieur. Le *M. Vidali* occuperait un niveau notablement plus élevé puisqu'il provient du Maëstrichtien (couches à Orbitoïdes) ; il représenterait ainsi une mutation de l'espèce précédente.

Caprinula incerta Leymerie.

Leymerie a décrit et figuré [1] sous le nom de *Caprina incerta* un Rudiste de la Ferme du Paillon qu'il caractérise de la manière suivante :

« La figure que je viens d'indiquer, — dit-il, — représente un des fragments assez nombreux de Caprines que j'ai recueillis à Paillon où ils sont silicifiés comme à l'ordinaire. Ces fragments offrent presque tous le crochet de la valve supérieure, ainsi que celui qui est ici figuré. Ayant soumis ces fragments à des paléontologistes très compétents, ils n'ont pu les rapporter à aucune espèce connue, et j'ai pris le parti de donner à la nôtre un nom qui témoigne de mon incertitude. L'espèce dont nos exemplaires se rapprochent le plus est *Caprina Coquandiana*, Caprine turonienne du Beausset. Je ferai remarquer que les Caprines de cette taille, jusqu'ici connues caractérisent le niveau turonien ».

Nous ajouterons que le même auteur a figuré comme provenant également de cette localité une série de Polypiers, un *Hippurites*, le *Radiolites paillonica* et l'*Ostrea frons*. Nous avons pu avoir communication de ces échantillons grâce à l'obligeance de notre confrère M. Léon Bertrand, alors professeur à l'Université de Toulouse, ce qui nous a permis de préciser les caractères des Rudistes du Paillon. Le fragment figuré comme *Hippurites* n'a pas les piliers caractéristiques de ce genre, mais par contre il montre des traces assez nettes de canaux longitudinaux ; il appartiendrait donc à un groupe tout différent et il est possible que ce soit un fragment de la valve inférieure de la *Caprina incerta*, comme nous le verrons

1. Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne, 1881, p. 756, pl. F, fig. 6

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plus loin. Le petit groupe de 3 échantillons figuré et décrit comme *Radiolites paillonica* peut être rapporté d'une manière certaine à l'*Hippurites Lapeirousei*; l'espèce de Leymerie doit donc disparaître et en même temps le niveau du Paillon doit être classé dans le Dordonien.

M. Peron a donné en 1885 [1] une revision des fossiles du Paillon; il a bien voulu nous communiquer ses échantillons de Rudistes; nous avons déjà fait figurer l'un d'eux [2] en le rapportant à l'*H. Lapeirousei*; un autre fragment paraît bien pouvoir être

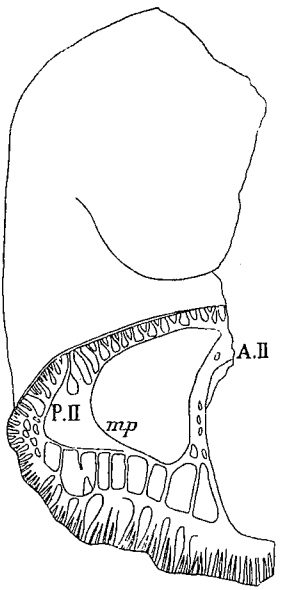


Fig. 3.

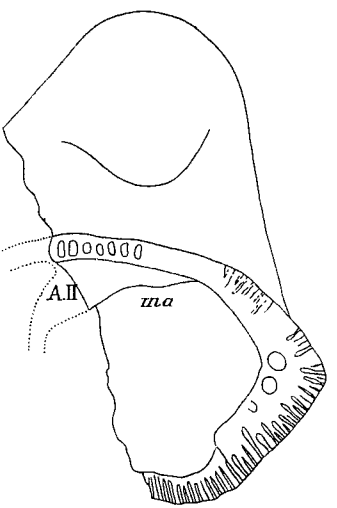


Fig. 4.

Fig. 3. — *Caprinula incerta* Leym., échantillon type de l'espèce, canaux dessinés d'après une photographie.

Fig. 4. — *Caprinula incerta* Leym., autre échantillon montrant les canaux de la région antérieure.

rapporté à l'*H. radiosus*, comme l'a fait M. Peron. Le *Caprina incerta* est représenté également par plusieurs échantillons de la valve supérieure, mais tous très fragmentaires et très grossièrement silicifiés. M. Peron cite en outre un certain nombre de Radiolitidés parmi lesquels le *Spherulites Martini*. Il restait encore quelques valves isolées de Radiolites et un certain nombre de fragments que

1. *B. S. G. F.* (3), XIII, p. 250.
2. *Mém. Soc. géol. Fr. Paléontologie*, t. V., pl XXIV, fig. 9.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nous avions d'abord laissés de côté comme indéterminables. Mais en les examinant à nouveau et comparativement, il nous a paru très probable qu'ils représentaient la valve inférieure de la *Caprina incerta*. Ce n'est donc pas près des *Mitrocaprina*, comme nous l'avions pensé tout d'abord, qu'il faut placer ce fossile, mais bien dans le groupe *Caprinula-Coralliochama*, où il existe des canaux polygonaux sur les deux valves.

Nous allons examiner de plus près cette espèce, dont l'étude est rendue très difficile par l'état toujours fragmentaire des échantillons et surtout par leur silicification très grossière : les gros orbicules siliceux et les cristaux de quartz oblitèrent le plus souvent les détails de leur constitution.

Valve supérieure. — Le type figuré par Leymerie est représenté par un demi-échantillon de la valve supérieure, cassé à *son extrémité*, et dont toute la partie antérieure manque ; la coquille est caprinoïde et à sommet fortement enroulé, mais restant séparé du tour suivant ; nous donnons (fig. 3) une reproduction aussi fidèle que possible de la disposition des canaux telle que la montre cet échantillon : on y distingue à droite la cloison habituelle des Caprines qui sépare la cavité accessoire *n'* de la cavité principale *G*. Sur la gauche, cette cavité est limitée par la dent postérieure *P II* (*B*) à laquelle fait suite la lame myophore postérieure *mp*. Toute la partie comprise en dehors de cet appareil cardinal est occupée par les canaux du limbe : on y distingue une zone interne formée de grands canaux grossièrement rectangulaires et une zone marginale occupée par des lames radiantes et présentant en outre quelques canaux polygonaux dans le voisinage de la dent *P II*. Une cavité ligamentaire interne paraît exister sur la face externe de la dent postérieure, mais le mauvais état de conservation de l'échantillon ne permet pas de l'affirmer d'une manière absolue.

Un second échantillon (fig. 4) dans lequel la partie antérieure est seule conservée en partie, montre que la zone des canaux marginaux composée principalement de lames radiantes, se prolonge sur tout le pourtour de la coquille ; dans la partie interne de cette zone on distingue sur certains points des canaux polygonaux arrondis. C'est cette ceinture continue qui paraît correspondre seule aux *canaux du limbe*, la zone interne de grands canaux que l'on observe dans la région postérieure représenterait plutôt une ancienne cavité située comme dans les Caprotines en dehors du muscle postérieur et qui aurait ensuite été cloisonnée. Cette disposition est constante et se retrouve sur tous les échantillons.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La surface extérieure de cette valve paraît lisse ; mais il n'est pas certain que les couches externes soient conservées.

Valve inférieure ; elle nous est connue seulement par les échantillons de la collection Peron, malheureusement toujours fragmentaires et mal conservés. Extérieurement la valve est conique ou cylindro-conique ; certains fragments paraissent même cylindriques ; quand ils sont décortiqués la surface externe paraît lisse, mais les échantillons mieux conservés montrent des couches externes peu épaisses et ornées de côtes convexes de 1 millim. 5 de largeur séparées par des sillons, c'est exactement l'ornementation de la *Caprinula Boissyi*.

A l'intérieur on distingue un limbe continu présentant du côté dorsal deux fossettes profondes, séparées par une dent centrale (*3 b*) lamelliforme et disposée obliquement. La fossette postérieure correspondant à la dent *P II* est arrondie en arrière, tandis que la fossette antérieure (*A II*) se termine en avant par deux pointes. Il paraît exister des canaux sur toute la périphérie, mais ils sont surtout développés dans le voisinage des muscles. On distingue ordinairement des canaux polygonaux formant plusieurs rangées, mais quelquefois aussi des lames radiantes marginales sont également visibles.

Rapports et différences. — Le type que nous venons de décrire se rapproche incontestablement des Caprinules ; la forme générale et l'ornementation sont les mêmes jusque dans les détails : ainsi les côtes ne sont conservées que sur la valve inférieure comme dans les formes de la craie inférieure.

Par contre, au point de vue spécifique, la forme du Paillon est bien différente des espèces anciennes : sur la valve supérieure les grands canaux rectangulaires de la zone interne du côté postérieur présentent une disposition tout à fait particulière et sont bien plus nettement séparés de ceux de la zone marginale ; en outre, ils s'arrêtent brusquement au bord de la cavité *n'* sans dépasser la cloison transversale, ce qui ne se présente jamais dans les formes du Cénomanien. Sur les valves inférieures, les grands canaux qui dans ces espèces anciennes sont si développés d'habitude en dehors des lames myophores, paraissent manquer ici ; il en est de même du côté antérieur sur la valve supérieure elle-même, et il est probable que sur des échantillons bien conservés les lames myophores se présenteraient sur les deux valves avec des caractères nettement différents de ceux des autres Caprinules.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

B. **Deuxième groupe** : des canaux dans les couches externes.

RADIOLITELLA, nov. sect.

Pl. XIV.

La présence de canaux dans les couches externes est jusqu'à présent un fait exceptionnel dans les Rudistes, et cela se comprend assez facilement puisque les couches externes sont en général minces et peu développées. Il faut s'attendre à les rencontrer seulement dans les groupes où ces couches prennent un développement notable ; c'est bien le cas pour les *Hippurites* : ici les canaux de la valve supérieure se disposent en quinconce sur le limbe et présentent cette disposition tout à fait exceptionnelle, de déboucher à l'extérieur ; on peut les considérer comme formés par des franges du manteau qui se bifurquent et s'anastomosent de manière à produire une sorte de réseau analogue à celui que nous avons vu exister dans le groupe précédent.

Les couches externes sont peut-être encore plus développées dans les *Radiolites*, et cependant on n'avait encore signalé de canaux que dans une seule forme, le *Joufia reticulata*, de la craie supérieure des Alpes Vénitiennes. Notre collègue et ami M. Boehm a décrit d'abord ce type curieux en 1897 [1] puis est revenu sur le même sujet l'année suivante [2]. Par leur forme générale les *Joufia* sont des Radiolites avec arête cardinale bien marquée ; les lames internes ont disparu dans les échantillons figurés et les couches externes présentent un très grand nombre de canaux étroits disposés en quinconce assez régulier, ayant environ 1 millimètre de largeur et séparés par des intervalles pleins, d'épaisseur double : les canaux augmentent en nombre et diminuent un peu d'importance quand on s'approche de la périphérie. Il est incontestable que la disposition des canaux sur le limbe rappelle celle que l'on observe dans certains Hippurites, notamment dans le groupe de l'*H. bioculatus*, mais dans les *Joufia*, les canaux restent compris dans l'épaisseur du test et ne s'ouvrent pas à l'extérieur.

L'année dernière, notre confrère M. Roussel nous remit un certain nombre d'échantillons empâtés dans un marbre noir et recueillis par lui sur le versant espagnol des Pyrénées, dans la Sierra de Cadi. Ces échantillons sciés et polis nous montrèrent que ces marbres renfermaient un grand nombre de Rudistes à

1. Beitr. z. Gliederung der Kreide in Venetianer Alpen. *Z. D. G. G., Jahrg.* 1897, p. 180, pl. V, fig. 3a-c, Pl. VI.

2. Zur Kenntniss der Gattung Joufia. *Ibid.*, p. 8, *Jahrg.* 1898, p. 592, figure.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

forme de Radiolites avec arête cardinale bien marquée ; la valve inférieure présentait de nombreux canaux dont la continuité était bien visible sur les sections longitudinales. Les sections transversales montraient que ces canaux étaient polygonaux et disposés comme ceux des *Mitrocaprina* (Pl. XIV, fig. 4), avec cette différence qu'ils affectaient les *couches externes* ; ils paraissent bien homologues de ceux des *Joufia*, mais ils sont plus larges, moins nombreux et les lames qui les séparent sont infiniment plus minces, de sorte que leur apparence est tout autre, et tout en admettant que ces formes soient bien voisines, il nous paraît difficile de les confondre sous le même nom.

Un échantillon un peu plus développé que les autres et dont le limbe était visible, nous a fait voir en outre que les canaux bien développés dans le jeune disparaissaient dans l'adulte avant d'atteindre le limbe qui paraissait alors imperforé. Cette disposition singulière et tout à fait inattendue semblait tout d'abord ne pouvoir être expliquée que par un cas tératologique.

C'est à ce moment que notre confrère, M. Toucas, nous signala dans les collections de la Sorbonne une très belle série de fossiles recueillis il y a un certain nombre d'années par notre bien regretté collègue Munier-Chalmas. En l'examinant attentivement nous y retrouvâmes toute une série d'échantillons rappelant d'une manière frappante ceux de la Sierra de Cadi, avec cette différence qu'ils étaient ici complètement dégagés et d'une belle conservation. Les caractères étaient les mêmes que ceux que nous venons d'indiquer : forme générale de Radiolites, avec arête cardinale ; canaux polygonaux se développant dans les lames externes et occupant tout le limbe dans le jeune âge, mais disparaissant dans l'âge adulte. Les figures 1 à 3, de la Planche XIV, mettent bien en évidence ces caractères.

Ce que nous avons dit plus haut au sujet du peu d'importance théorique de l'existence ou de la non-existence des canaux, nous empêche de nous étonner outre mesure de leur existence éphémère, mais cette disposition n'en était pas moins très inattendue.

Au point de vue générique nous grouperons ensemble tous les *Radiolites* dont les couches externes sont criblés de larges canaux et nous les désignerons sous le nom de *Radiolitella* ; mais comme il n'est pas encore prouvé que ces formes à canaux constituent bien un rameau distinct nous donnerons seulement à ce terme la valeur d'une *section*. Il est en effet possible que les canaux aient apparu à la fois dans des groupes différents.

D'un autre côté certaines de ces formes à canaux présentent des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

caractères particuliers dans le mode d'ornementation, dans l'insertion du ligament, dans l'existence de gouttières sur le limbe aux points correspondant aux ouvertures du manteau, de telle sorte qu'il pourra arriver que les progrès de nos connaissances nous conduisent un jour à préciser les caractères différentiels d'un groupe nouveau, dans lequel une partie au moins des formes présentera des canaux dans les couches externes.

Jusqu'à présent ce sont les seuls échantillons de Colle di Medea qui sont entièrement connus et que nous allons décrire d'abord ; les échantillons que nous figurons, et en particulier celui de la figure 1 (pl. XIV), sont pour nous le type de la section *Radiolitella*.

Radiolitella forojuliensis Pirona.

Pl. XIV, fig. 1-3.

Nous avons fait figurer (Pl. XIV, fig. 1*a*, 1*b*) un échantillon dans lequel on peut observer à la fois l'ornementation extérieure et les caractères internes.

Caractères externes. — L'échantillon est bivalve : la valve inférieure est conique et est ornée de côtes étroites plus ou moins saillantes ayant quelquefois la forme de crêtes épineuses, et séparées par des intervalles plats ; la distance moyenne des côtes d'axe en axe est de 1 millimètre 5. Quand la surface est bien conservée elle est couverte de très fines lignes d'accroissement qui se relèvent en avant sur chaque côte. Un sillon externe indique nettement la position du repli ligamentaire ; du côté opposé on observe deux bandes étroites un peu surélevées formées chacune par la réunion de deux côtes correspondant aux ouvertures du manteau E et S ; au milieu de l'interbande on observe une côte mince et assez saillante.

La valve supérieure est déprimée en son milieu, elle présente la même ornementation formée de côtes rayonnantes, croisées par des lignes d'accroissement plus ou moins accentuées et présentant souvent des denticules aux points de croisement de ces lignes. On y observe également deux bandes un peu saillantes, correspondant chacune à deux côtes un peu plus fortes que les autres ; l'interbande présente une côte peu marquée.

Le limbe présente sur chaque valve une sorte de dépression en forme de gouttière correspondant aux bandes ; ces gouttières en se réunissant forment deux canaux correspondant chacun à une des ouvertures du manteau ou siphons et permettant l'accès du liquide ambiant, même quand la coquille était fermée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur les parties visibles du limbe de la valve supérieure on distingue sur les deux valves une série de dépressions nettement délimitées et dont la profondeur n'a pu être déterminée.

La valve inférieure était cassée obliquement un peu au-dessus de la pointe, nous l'avons fait polir et avons pu mettre ainsi en évidence toute une série de canaux polygonaux creusés dans les lames externes (Pl. XIV, fig. 1*b*) : ces canaux sont régulièrement disposés en quinconce à peu près comme ceux du *Mitrocaprina Vidali* ; ils alternent d'une rangée à la suivante et deviennent plus petits et plus nombreux dans la zone marginale. Leurs rangées paraissent plus nombreuses dans la région dorsale que dans la région des siphons. Les gouttières siphonales elles-mêmes correspondent à un petit nombre de canaux nettement séparés des autres canaux du limbe ; on en distingue habituellement trois principaux et quelquefois d'autres plus petits, qui viennent s'intercaler entre les précédents et le bord interne du limbe.

De ce même gisement de Colle di Medea, nous avons pu étudier d'assez nombreux échantillons de la valve inférieure complètement dégagés. Dans les échantillons de petite taille (Pl. XIV, fig. 3, gr. 3 fois) le limbe montre les ouvertures des canaux polygonaux dont nous venons de parler et ceux-ci, eux-mêmes, sont souvent complètement vidés de leur gangue ; l'insertion ligamentaire se présente sous la forme de deux légers bourrelets séparés par un sillon et bien visibles sur le bord de la cavité interne de la coquille. Le ligament paraît avoir été peu développé et seulement marginal, car les couches internes recouvrent très rapidement le double bourrelet qui le supporte et sur lequel elles dessinent une échancrure angulaire peu profonde. Les deux gouttières siphonales sont nettement marquées et le fond de chacune d'elles est occupé par 3 grands canaux.

La figure 2*a* représente un échantillon d'un diamètre environ 3 fois plus grand ; le côté antérieur est en partie brisé et montre les canaux habituels ; du côté postérieur au contraire le limbe est bien conservé ; dans les points où il est intact, il est imperforé ; quand la lame superficielle a été brisée, on voit au-dessous les ouvertures des canaux, c'est notamment le cas dans la région des siphons où les gouttières sont assez peu marquées. *Les canaux peuvent donc disparaître dans l'âge adulte*, ce qui indique seulement que les invaginations du manteau qui leur donnent naissance se sont rétractées.

Une valve supérieure isolée d'un diamètre un peu plus petit et qui, par son ornementation, se rapporte bien certainement à notre

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

espèce, ne présente aucune trace de dépressions ni de canaux sur le limbe.

D'un autre côté certains échantillons de la même localité qui ont une ornementation très voisine mais cependant pas tout à fait identique, ne paraissent avoir eu de canaux à aucun âge : ainsi un échantillon que nous avons entre les mains présente des brisures qui mettent cette disposition en évidence, et cependant la forme générale et l'ornementation sont les mêmes, on observe les mêmes gouttières siphonales ; la seule différence à signaler est que les deux bandes sont beaucoup plus saillantes et beauconp plus étroites comme si les deux côtes qui les forment étaient presque confondues, et en même temps l'interbande est plus large et présente 4 côtes espacées au lieu d'une. Il est bien difficile dans ces conditions d'avoir quelque certitude sur la détermination spécifique de nos échantillons ; deux espèces surtout parmi celles qui ont été figurées par Pirona [1] présentent une ornementation analogue, *Radiolites Massalongiana* (*loc. cit.*, Pl. III, fig. 8-10) et *Chama forojuliensis* (*ibid.*, Pl. X, fig. 13-16) : dans cette dernière espèce, les bandes présentent bien la même disposition, l'interbande a également une seule côte ; nous croyons donc pouvoir appliquer à notre forme ce nom spécifique et éviter ainsi au moins provisoirement la création d'un nom nouveau.

Gisement. — Munier-Chalmas considérait le gisement de Colle di Medea comme appartenant au Danien inférieur, c'est-à-dire au Maëstrichtien.

Radiolitella, sp. A. n. sp.

(Pl. XIV, fig. 4 à 6)

Si nous revenons maintenant aux échantillons recueillis par M. Roussel à la Sierra de Cadi, nous y retrouverons exactement les mêmes caractères : Forme générale de Radiolites et canaux polygonaux traversant les couches externes ; ainsi que nous l'avons déjà indiqué, ces canaux s'arrêtent quelquefois avant le limbe dans les échantillons adultes ; un des échantillons est à ce point de vue tout à fait comparable à celui que nous avons figuré de Colle di Medea (fig. 3). Mais en outre nous avons ici des coupes longitudinales (fig. 5 et 6) qui montrent bien qu'il s'agit de vrais canaux et qu'il ne peut y avoir aucune confusion avec la structure cellulaire prismatique que l'on observe toujours chez les

1. Le Ippuritidi de Colle di Medea nel Friuli (*Mem. del Istituto veneto di scienze*, etc., vol. XIV, 1869).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Radiolites ; on ne voit pas trace ici des lignes transversales régulières et parallèles qui, dans ces derniers, coupent les prismes et correspondent aux surfaces d'accroissement du limbe.

Les échantillons de la Sierra de Cadi sont malheureusement empâtés et leurs caractères spécifiques sont indiscernables ; ils ne paraissent pas d'ailleurs appartenir à la même espèce que ceux de Colle di Medea, le mode d'insertion du ligament paraît notablement différent. Ils accompagnent dans la Sierra de Cadi l'*Hippurites Lapeirousei*, et appartiennent ainsi au Maëstrichtien.

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche XIII

Fig. 1. — *Mitrocaprina Vidali.* Valve supérieure grossie 3 fois. La Pobla de Segur. Coll. Vidal.

Fig. 2. — Autre échantillon de la même localité. Type de l'espèce. Même grossissement.

Fig. 3. — Autre échantillon, jeune. Même grossissement.

Fig. 4. — Fragment d'échantillon montrant l'insertion du ligament et le commencement des lames radiantes du côté postérieur. Même grossissement.

Fig. 5. — *Mitrocaprina Vidali.* Valve inférieure grossie 1 fois 1/2. Même localité.

Fig. 6. — *Rousselia Guilhoti.* Valve inférieure grossie 1 fois 1/2. Même localité.

Planche XIV

Fig. 1. — *Radiolitella forojuliensis* grossi 2 fois 1/2. Colle di Medea. Coll. de la Sorbonne.

1 *a*. Valve supérieure.

1 *b*. Section de la valve inférieure.

Fig. 2. — Autre échantillon de la même localité. Coll. de la Sorbonne.

2 *a*. Photographie montrant le limbe de la valve inférieure ; les canaux sont bien visibles à gauche dans la portion postérieure qui est brisée, tandis qu'ils ont disparu à droite dans la partie antérieure où ils sont masqués par les dernières couches du limbe.

2 *b*. Valve inférieure du même, vue de côté, pour montrer l'ornementation de la surface externe.

Fig. 3. — Autre échantillon de la même localité. Coll. de la Sorbonne. — Les canaux du limbe sont entièrement dégagés de la gangue. Grossissement 3 fois environ.

Fig. 4. — *Radiolitella* sp. de la Sierra de Cadi ; échantillon donné par M. Roussel à l'Ecole des Mines. Section transversale grossie 3 fois.

Fig. 5 et 6. — Sections longitudinales, un peu obliques, provenant du même gisement. Même grossissement.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LES EXPLORATIONS DE M. DE MORGAN

EN PERSE

par M. H. DOUVILLÉ.

Dans ses voyages en Perse, M. J. de Morgan a donné une attention toute particulière aux observations géologiques ; il a relevé avec le plus grand soin les coupes de ses itinéraires et a même pu dresser un aperçu de la carte géologique de Louristan. Il a rapporté des matériaux paléontologiques extrêmement considérables et cela au prix de difficultés sans nombre que son énergie lui a seule permis de surmonter.

On peut imaginer ce que sont les explorations géologiques dans un pays sans routes, au milieu d'une population hostile, et plus d'une fois l'explorateur a dû faire l'étape à pied, réservant ses mulets pour sauver ses récoltes de fossiles. Des milliers d'Echinides ont été déjà étudiés par Cotteau et par M. Gauthier. De notre côté nous venons d'achever l'étude des Mollusques et des principaux Foraminifères, provenant du Carbonifère, du Jurassique et du Crétacé ; il reste encore à examiner une série de Polypiers et de nombreux fossiles tertiaires.

Le premier voyage de M. de Morgan a duré de 1889 à 1891, et lui a permis d'explorer le nord de la Perse et le Louristan ; en 1898, il a visité les environs d'Ispahan (Soh), le pays de Baktyaris et de nouveau le Louristan. Enfin tout récemment, en 1903, il a encore traversé le Louristan et fait de nouvelles récoltes de fossiles dont l'étude n'est pas encore achevée [1].

1° Carboniférien

Au nord dans la chaîne de l'Elbours affleurent les niveaux inférieurs (Dinantien) avec *Productus pustulosus*, *Pr. punctatus*, *Pr. semireticulatus*, *Spirifer striatus* et grands *Syringothyris cuspidata*, rappelant par leur taille les échantillons du Sud-Oranais.

1 Ces derniers fossiles viennent de nous être communiqués en juillet 1904 pendant l'impression de cette note ; nous n'avons pu que les examiner très rapidement ; ils nous ont cependant permis de rectifier l'âge que nous avions précédemment attribué hypothétiquement aux couches à *Loftusia persica*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans le centre, près de Soh, la faune a au contraire des affinités incontestables avec celle des calcaires à *Productus* du nord de l'Inde : *Spiriferina cristata, Eumetria indica, Productus mytiloides*, etc. La seconde de ces espèces se rencontre dans la zone moyenne des calcaires à *Productus*, et comme les Ammonites caractéristiques du Permien inférieur ne se montrent que dans la zone supérieure, cette zone moyenne vient se placer sur le niveau de l'Ouralien.

Les couches du sud-ouest (pays des Baktyaris) sont plus complexes et plus variées, mais leur faune appartient aussi à ce dernier horizon. Le niveau le plus intéressant est constitué par des calcaires noirs avec fossiles silicifiés dans lesquels on rencontre de nombreuses *Fusulinella* (principalement *F. sphærica*) et ces curieux Spongiaires pour lesquels M. Steinmann a proposé le genre *Amblysiphonella*. La première de ces formes indique le prolongement des couches à *F. sphærica* d'Arménie où les fossiles sont également siliceux. Quant à la seconde elle se retrouve à la fois dans les calcaires à Fusulines (Ouralien) des Asturies et de la Carinthie et dans la zone moyenne des calcaires à *Productus* de l'Inde, qui représente le même horizon. La continuité des dépôts ouraliens se trouve ainsi établie depuis l'Atlantique jusqu'au golfe du Bengale. Les *Productus striatus, Pr. helicus* et *Spirifer lineatus* rappellent des formes de Djoulfa ; enfin des calcaires gris à *Lonsdaleia* et *Spirigerella grandis* représentent le faciès récifal de la même zone moyenne des calcaires à *Productus*.

Un autre niveau, peut-être plus élevé, est surtout riche en *Bryozoaires ;* il a fourni une espèce de *Pseudophillipsia* analogue aux espèces du Permien inférieur de Sicile ; ce genre a également été signalé à Sumatra.

2° Terrains jurassiques.

Il n'ont été observés que dans la région du Nord (Elbours) et la série des couches paraît y être complète.

A la base se trouvent les couches à végétaux dont la faune est déjà partiellement connue et qui sont constituées par des calcaires et des marnes sableuses de dureté variable. M. de Morgan a recueilli dans la partie haute de ce système des Ammonites du Lias moyen (*Grammoceras normanianum*), du Lias supérieur (*Gr. fallaciosum*) et du Bajocien inférieur (*Ludwigia Murchisonæ*).

Le Callovien est indiqué par le *Perisphinctes curvicosta*, et l'Oxfordien par l'*Ochetoceras canaliculatum*. Enfin le Jurassique supérieur paraît représenté par des calcaires lithographiques avec

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Perisphinctes. Ces observations de M. de Morgan, viennent compléter celles qui ont été faites dans la même région par Stahl ; des couches analogues à celles de la partie inférieure de la coupe ont été signalées plus à l'ouest, près de Kaswin et du lac d'Ourmiah, par Rodler et Pohlig, et les fossiles en ont été étudiés par Weithofer et von dem Borne. Les couches à végétaux de la base rappellent les couches bien connues de Steierdorf, au-dessus desquelles on rencontre également des fossiles du Lias supérieur ; des dépôts analogues s'observent aussi à Madagascar.

Il est intéressant de signaler que la continuité des dépôts avec ceux des régions voisines est aussi marquée pour la période jurassique que pour le Paléozoïque.

3° Terrains crétacés

Albien de l'Elbours. — Le Crétacé paraît assez peu développé dans la région de l'Elbours explorée par M. de Morgan : il est représenté par des calcaires à *Orbitolines* et à Rudistes. Les premiers de ces fossiles rappellent ceux des couches à *Polyconites Verneuili* de Vinport et de La Clape. Parmi les seconds un Radiolite dont nous figurons la coupe, reproduit exactement la disposition caractéristique du *Præradiolites Davidsoni*, qui a été trouvé dans le Vraconien du Texas. Tout semble donc indiquer que ces couches représentent un faciès littoral de l'Albien.

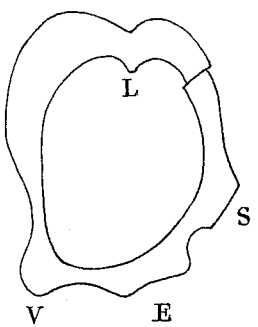


Fig. 1. — *Præradiolites Davidsoni*, de Bende-Burida. — E, S, bandes saillantes correspondant aux ouvertures du manteau ; V, pli pédieux ; L, arête ligamentaire.

Aptien de Soh. — Au centre dans la région de Soh, M. de Morgan a recueilli des fossiles indiquant le passage de l'Aptien à l'Albien, *Parahoplites Melchioris*, signalé par Anthoula dans le Nord-Ouest de la Perse, *Rhynchonella sulcata*, *Terebratella Astieri*.

Aptien et Albien du Louristan. — Dans la région du Sud-Ouest, Louristan et pays des Baktyaris, le Crétacé prend un développement très considérable ; les couches y forment une série de plis réguliers rappelant ceux du Jura et dirigés du nord-ouest au sud-est. Leur succession est la suivante :

A la base on distingue d'abord l'Aptien bien caractérisé par l'*Acanthoceras Cornueli*, et représenté par des calcaires grossiers

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de couleur noirâtre. Au-dessus viennent des calcaires compacts gris bruns représentant les couches d'Ootatour de l'Inde ; ils présentent à la base une faune vraconienne caractérisée par *Puzosia Denisoni, P. Stoliczkai, Turrilites Bergeri* et au sommet une faune cénomanienne avec nombreux *Acanthoceras* (*Mantelli, vicinale, laticlavium, Gentoni, rothomagense, Cunningtoni sarthacense)* et des Echinides appartenant aux genres *Pseudananchys, Hypsaster, Hemiaster, Discoidea.*

Ici encore les couches de Perse viennent relier l'Europe à l'Inde; elle rendent incontestable la continuité de la Mésogée au travers de l'Asie entre l'Europe et l'Inde. Parmi les fossiles que nous venons de citer, le *Puzosia Denisoni* décrit d'abord par Stoliczka dans la « Palæontologia indica », ne nous paraît pas différer spécifiquement du *P. Alimanestianui* de la Roumanie, ni du *Desmoceras Kamerunnense* de la Côte d'Afrique ; c'est une espèce qui aurait ainsi une très grande extension.

Turonien et Sénonien? des Baktyaris. — Les calcaires à Rudistes du pays des Baktyaris ont un caractère tout aussi franchement mésogéen et ont fourni un assez grand nombre d'espèces caractéristiques du Turonien de l'Aquitaine : *Præradiolites ponsianus, Pr. Trigeri, Radiolites Peroni, Biradiolites lombricalis.* Quelques autres formes paraissent indiquer un degré d'évolution plus avancé et seraient peut-être Sénoniennes, par exemple un Biradiolite à bandes plates et à test largement lamelleux [1].

Maëstrichtien des Baktyaris. — Nous avons également décrit [2] sous le nom de *Polyptychus Morgani* un Rudiste très curieux provenant de la même région : la valve inférieure a des canaux analogues à ceux des *Caprinula*, tandis que la valve supérieure rappelle celle des *Plagioptychus*, mais la disparition du ligament indique un type plus évolué.

C'est dans ce même système de couches que se rencontrent en abondance ces Foraminifères singuliers rapportés autrefois par Loftus et décrits par Carpenter et Brady sous le nom de *Loftusia persica.* Ils ressemblent à de gigantesques Alvéolines dont la longueur et le diamètre peuvent atteindre respectivement 80 et 25 millimètres; ils sont bien fusiformes et enroulés en spirale comme les Alvéolines, mais le test est sableux et réticulé

1. Mission scientifique en Perse, par J. de Morgan, t. III, Paléontologie, p. 248, pl. XXXIII, fig. 11 (Deuxième partie, sous presse).

2. H. Douvillé. Sur quelques Rudistes à canaux. *B. S. G. F.* (4), IV, p. 520. — Mission scientifique, etc., p. 248, pl. XXXIII bis.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et les loges ne sont pas divisées transversalement ; en outre les cloisons sont beaucoup plus obliques et traversées par des perforations nombreuses et irrégulières [1].

Nous avions considéré les couches à *Polyptychus Morgani* et à *Loftusia persica* comme plus récentes que le Turonien, mais, en l'absence de toute indication stratigraphique, nous les avions fait remonter seulement dans le Santonien ; or il résulte d'observations faites par M. de Morgan en 1903 dans le Louristan et communiquées tout récemment (juillet 1904), que ces couches sont en réalité beaucoup plus récentes et appartiennent au Maëstrichtien inférieur, comme nous le verrons plus loin.

Campanien et Maëstrichtien du Louristan. — Dans le Louristan, le Campanien est représenté par des couches marneuses dont la richesse en fossiles est vraiment extraordinaire : ce sont principalement des Echinides dont M. de Morgan a pu recueillir des milliers d'échantillons. Ils ont été étudiés par Cotteau et M. Gauthier [2], qui ont pu y distinguer 30 genres et 57 espèces ; ces dernières sont toutes nouvelles, mais l'ensemble de la faune rappelle tout à fait celle de la craie supérieure dans le Nord de l'Afrique. Nous signalerons les *Hemipneustes* plus voisins des formes du Campanien inférieur que de celles du Maëstrichtien, et le curieux genre *Iraniaster*, dans lequel on pourrait voir un Holastéridé dont l'appareil apical est devenu compact ; il est très largement représenté et a fourni 5 espèces distinctes.

Les Mollusques des couches à Oursins sont moins largement développés, mais ils présentent cependant quelques formes intéressantes. Nous citerons le *Sphenodiscus acutodorsatus* de la Craie supérieure du Bélouchistan, le *Bostrichoceras* (*Turrilites*) *polyplocum* si répandu dans la craie supérieure d'Europe, le *Biradiolites austinensis*, représenté dans toute la Mésogée depuis le Texas.

Nous avons attribué aux Vulsellidés un singulier fossile, cordiforme et remarquable par les fissures étroites qu'il présente dans la région postérieure. A cette occasion nous avons dû passer en revue les formes qu'on peut attribuer à cette famille. On sait que les Vulselles sont des coquilles voisines des Avicules, mais qui, au lieu de se fixer par un byssus, vivent à l'intérieur des éponges ; la coquille est équivalve ; elle est bâillante dans la région postérieure

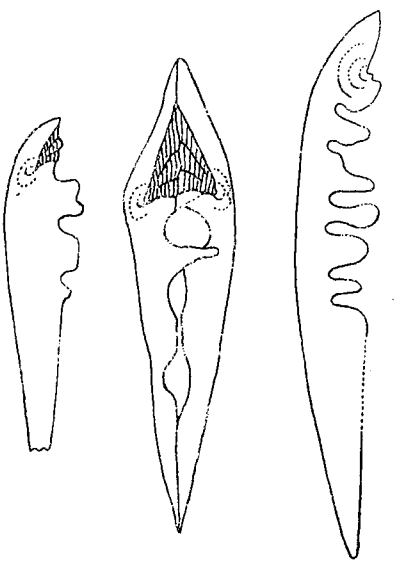
1. Mission scientifique en Perse, par J. de Morgan, tome III, Paléontologie (Deuxième partie), p. 251, pl. XXXIII, fig. 12 et 13, et pl. XXXIV.

2. Mission scientifique en Perse, tome III, Paléontologie, première partie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

où se trouvent les orifices d'entrée et de sortie du courant alimentaire et respiratoire. Dans certaines formes de l'Eocène (fig. 2, 3 et 4) les bords de ce bâillement de la coquille présentent des expansions lamelliformes ou dentiformes plus ou moins développées.

Dans le terrain crétacé les *Chalmasia*, *Nayadina*, *Heligmopsis* ont une coquille plus ou moins ostréiforme ; mais il est impossible de les confondre avec les Ostréidés parce que le *caractère essentiel de ces derniers est d'être fixés par la valve gauche* et que dans les formes que nous venons de citer les valves sont toujours subégales et dépourvues de toute trace de fixation ; en outre dans les exemplaires bien conservés il n'est pas rare de reconnaître des indices nets de la nature nacrée des couches du test. Enfin bien que les coquilles ne soient pas ordinairement bâillantes postérieurement, on observe souvent des expansions particulières du test dans cette région. Ces diverses formes doivent donc être rangées dans les Vulsellidés.



2 3 4

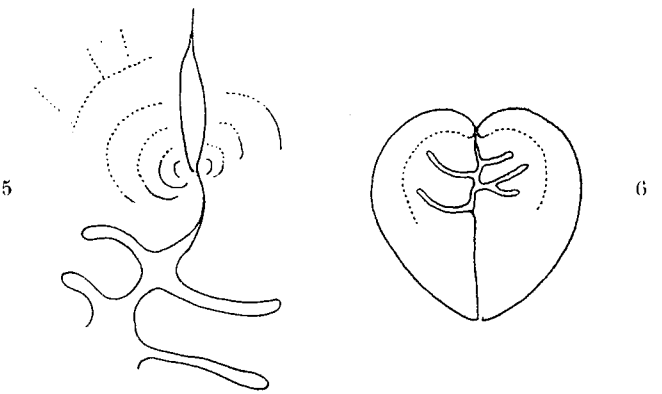
Fig. 2. *Vulsella legumen*, du Nummulitique d'Egypte. — Fig. 3. *Vulsella falcata* du Nummulitique de Biarritz : — Fig. 4. *Idem*, race *persica* de l'Eocène moyen de Soh (Perse).

C'est encore dans la même famille qu'il faut placer les *Heligmus* du terrain jurassique ; sans doute le test est ostréiforme, mais *aucune des valves n'est fixée* ; dans certains échantillons bien conservés du Callovien de Neufchâteau les couches internes ont encore un éclat presque nacré ; enfin, nous retrouvons ici le bâillement postérieur des Vulsellidés avec des bords qui sont quelquefois plus profondément découpés que dans les formes tertiaires. Nous reproduisons ci-contre (fig. 5) un curieux exemplaire de Bandol qui présente de profondes fissures dans cette région de la coquille.

Si nous revenons maintenant au fossile de Perse qui a nécessité cette étude (fig. 6), nous serons frappé de l'analogie que présentent les singulières fissures de la région postérieure avec celles des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Heligmus ; l'une de ces fissures est même bifurquée. Par contre, la forme est beaucoup plus régulière, la coquille est cordiforme et toute la surface est couverte de petites écailles demi-cylindriques et régulièrement distribuées ; on retrouve du reste une ornementation analogue, quoique moins accentuée, dans certaines formes de la craie de Tunisie décrites par M. Peron sous le nom de *Nayadina*. Une section transversale d'un des échantillons de Perse montre à l'extérieur une couche mince d'écailles dressées rappelant celles de certaines *Pinna*, et au-dedans, des lames internes très espacées et une lame myophore en saillie. Nous proposons pour cette forme la section des *Pseudoheligmus* [1].



Fg. 5. *Heligmus polytypus* de Bandol. — Fg. 6. *Pseudoheligmus Morgani*, du Louristan (schéma des fissures postérieures).

Dans les mêmes couches les Spondyles sont très abondants ainsi que les Plicatules représentées par *Plicatula hirsuta*, si fréquent dans le Crétacé supérieur de l'Algérie.

Les Ostréidés présentent comme toujours un intérêt particulier et nous en avons fait une étude spéciale : on sait que dans ces coquilles le test a une structure toute particulière due probablement à la disparition de l'impression palléale, les lames internes traversent tout le test et viennent former la surface *externe* de la coquille, tandis que les couches externes proprement dites, caractérisées comme toujours par leur structure prismatique, se réduisent à une masse de remplissage, blanche et d'apparence spongieuse dans les

1. Mission scientifique, t. III (Deuxième partie), p. 258, Pl. XXXV, fig. 3, 4, 5.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

formes actuelles, qui vient s'intercaler entre les lames internes, dans la zone marginale..

L'origine des Ostréidés est encore bien obscure ; jusqu'au Trias les formes sont rares et mal connues; elles ne commencent à se développer qu'à partir du Lias, et dès l'origine elles présentent comme caractère essentiel d'être toujours fixées par la *valve gauche*, tandis que les autres Dysodontes sont couchés sur la valve droite (*Avicula, Pecten*) ou fixés par cette valve (*Plicatula, Spondylus*). Les formes anciennes telles que l'*Ostrea Sublamellosa* de l'Infralias, ont les deux valves lamelleuses subégales, non plissées et on peut suivre le développement de ce groupe dans toute la succession des terrains secondaires. Ce n'est que tout au sommet des terrains crétacés que l'on voit apparaître le genre *Ostrea* proprement dit (type *O. edulis*) caractérisé par une valve inférieure plissée et une valve supérieure lamelleuse. Pour conserver à ce genre sa valeur paléontologique, il faut en séparer les formes plus anciennes pour lesquelles nous proposons le genre *Liostrea*[1] (type *O. Sublamellosa* Dunk.) dans lequelles deux valves, sont lamelleuses ; c'est à ce genre qu'appartiennent par exemple les *O. acuminata* et *Sowerbyi* du Bathonien, l'*O. deltoidea* du Kiméridgien, l'*O. expansa* du Portlandien, l'*O. Leymeriei* de l'Aptien.

Les *Liostrea* vivent à une profondeur faible et doivent être considérées comme la souche des Ostréidés ; elles donnent naissance d'un côté dans les eaux profondes aux *Liogryphea* (*arcuata, cymbium, dilatata*) et aux *Pycnodonta* (*vesiculosa, vesicularis, cochlear*) et de l'autre sur le rivage même aux *Gryphea* (*cyathula, longirostris, crassissima, virginica, angulata*) ; les formes symétriques comme les *Lopha* (*flabelloides, gregarea*) et les *Alectryonia* (*carinata, Zeilleri*) paraissent avoir un habitat assez étendu verticalement ; quant aux *Exogyra* elles accompagnent ordinairement les *Liogryphea* et les *Pycnodonta.*

Ce sont les *Lopha* et les *Exogyra* qui sont les plus répandus dans le Campanien de la Perse ; *Lopha dichotoma* y atteint une taille considérable, et est quelquefois accompagné d'une forme nouvelle de *Lopha* deltoïde et quelquefois falciforme (*L. Morgani, L. cristata*[2]) ; on y recueille en outre *Alectryonia Zeilleri, Pycnodonta vesicularis, Exogyra Matheroni, Ex. laciniata.*

1. Mission scientifique, t. III (deuxième partie), p. 273. Un lapsus a fait imprimer *O. lamellosa* au lieu de *O. Sublamellosa.*

2. Mission scientifique, t. III (deuxième partie), p. 275, 276, pl. XXXVI, fig. 1 à 7 et 8 à 15.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les couches à Cérites qui viennent au-dessus sont très intéressantes : leur faune caractérisée par l'abondance des Cérites et des Mélaniens, présente au premier abord une apparence tertiaire, mais c'est une simple question de faciès et nous avons en réalité affaire à un dépôt peu profond qui s'est formé dans des conditions analogues à celles qui ont présidé à la formation du Calcaire grossier parisien ou des couches de Ronca, mais à une époque un peu plus ancienne, à la fin des temps crétacés.

Parmi les Mollusques, les Gastropodes sont les plus abondants; bien que la conservation des échantillons laisse souvent à désirer, et qu'en particulier l'ouverture soit rarement conservée, il est cependant possible, dans un grand nombre de cas, de suppléer à l'absence de ce dernier caractère par une étude attentive des lignes d'accroissement.

Par leur abondance et leur variété, les Cérites méritaient une étude spéciale ; la forme de l'ouverture, soit observée directement, soit indiquée par les lignes d'accroissement, permet de les distinguer en *Cérithidés* dans lesquels le labre est légèrement concave sur le côté et en *Campanilidés* dans lequel le labre est fortement oblique d'avant (à droite), en arrière (à gauche) et se recourbe seulement en avant dans le voisinage de la suture. Le canal, comme l'a très bien montré M. Cossmann, est un caractère purement évolutif et il se développe progressivement dans la série des temps ; l'ornementation au contraire est bien plus constante et permet d'établir des groupes naturels. Ainsi il est possible de distinguer dans les formes de Perse : les *Procerithium* ornés de cordons spiraux perlés avec intercalation de cordons plus fins et présentant un petit nombre de varices, — les *Potamides* dépourvus de varices et n'ayant le plus souvent que 3 cordons perlés, — les *Lampania*, *Pirenella*, *Orthochetus*, — les *Cerithium* ayant de nombreux cordons spiraux de grosseur inégale croisés par de grosses côtes longitudinales (parallèles à l'axe, axiales de M. Cossmann), — les *Pyrazus* (groupe du *C. angulatum*), — les *Terebralia* reproduisant l'ornementation du *C. palustre*, — les *Semivertagus*, etc.

Les *Campanilidés* ont comme nous l'avons vu un labre de forme bien particulière ; ils n'ont jamais de varices externes, mais ils présentent souvent à l'intérieur, à la columelle et au plancher, plusieurs cordons spiraux (2 ou 3) et quelquefois des tubercules variciformes soit au plancher, soit au plafond des tours; ceux-ci ont toujours une section carrée. Ce groupe commence au moins dans le Jurassique (*C. Circe*, *C. unitorquatum*), se poursuit dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le Crétacé (*C. Vilanovæ*, *C. trimonile*, *C. ornatissimum*, *C. belgicum*). Il paraît avoir atteint le maximum de son développement dans la Craie supérieure du Louristan où il est représenté par cinq espèces dont quelques-unes atteignent presque la taille des formes de l'Eocène.

Les formes sont moins nombreuses et moins variées dans ce dernier terrain et on sait qu'une seule espèce a persisté à l'époque actuelle, le *C. lœve*, de la Nouvelle-Hollande, dépourvu de varices internes, n'ayant plus que le cordon spiral habituel des Cérites, mais ayant conservé la forme caractéristiqne du labre.

Les Mélaniens sont presque aussi fréquents que les Cérites et la distinction des deux groupes n'est pas toujours facile : la considétion du canal n'est pas suffisante, certains Cérites ont un canal à peine marqué, tandis que celui-ci est très développé dans quelques Mélaniens. L'observation montre que dans ces derniers l'ornementation varie beaucoup plus avec l'âge de la coquille que dans la famille précédente : dans le jeune âge elle fournit souvent des caractères nets ; ainsi, certains *Pirena* ont, dans l'âge adulte, la forme et l'ornementation des *Pyrazus*, ce qui les a fait quelquefois confondre avec ces derniers, mais l'ornementation du jeune est très distincte dans les deux genres ; dans ce dernier elle ressemble à celle de l'adulte tandis que dans les *Pirena* elle est formée de côtes linéaires rapprochées et obliques. C'est ainsi que les *Melania vulcanica*, *M. stillans* nous paraissent devoir plutôt être rapprochés des Cérites, tandis que *M. Cuvieri* est bien un *Pirena*.

Nous avons établi sous le nom d'*Irania* [1] un genre nouveau ayant pour type une espèce de l'Inde, *Vicarya fusiformis* Hislop. Ce genre comprend des coquilles pupoïdes, voisines des *Campylostylus* (*Melanopsis galloprovincialis*, de la Craie supérieure de Provence), mais s'en distinguant par une columelle fortement tordue et par une échancrure très profonde au labre ; l'ornementation est généralement plus accentuée et formée de cordons spiraux, lisses ou tuberculés ; Oldham a déjà indiqué que le nom de *Vicarya* ne peut être appliqué à ce groupe. Les *Irania* très abondants dans les couches à Cérites du Louristan caractérisent dans l'ouest de l'Inde les couches de Rajamandri dont l'âge est resté longtemps incertain, et qui doivent ainsi être mises sur le niveau des couches à *Cardita Beaumonti* de l'est.

1. Mission scientifique, t. III (deuxième partie), p. 319, pl. XLIV.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'échancrure du labre rapproche les *Irania* des *Omphalia*, mais le canal antérieur et la torsion de la columelle les en distingue facilement.

Les *Hantkenia* sont aussi abondants dans les mêmes couches ; ils rappellent les *Coptostylus* de l'Eocène inférieur qui ont dans le jeune âge une ornementation analogue, mais deviennent lisses dans l'adulte.

Les Turritellidés sont représentés par plusieurs espèces : il paraît rationnel de restreindre cette famille aux formes qui ont une columelle virtuelle ; une de ces espèces paraît se retrouver dans le Bélouchistan où elle a été décrite comme *Nerinea quettensis* : la forme des lignes d'accroissement est très caractéristique des Turritelles et ne permet aucune confusion avec les Nérinées.

Les *Mesalia* nous semblent mieux placés dans les Pseudomélaniidés ; ils sont représentés par une forme qui ne nous a pas paru pouvoir être distinguée de *M. fasciata* de l'Eocène. Les *Paryphostoma* avaient déjà été signalés dans le Crétacé de l'Inde, par Stoliczka.

Les Littorinidés sont abondants dans les couches à Cérites du Louristan ; on sait qu'ils sont souvent difficiles à distinguer des *Turbo*, mais d'ordinaire on peut les reconnaître au méplat que présente la columelle.

Les Nérites présentent un développement tout à fait exceptionnel au point de vue de la taille et de l'ornementation. Elles appartiennent au groupe de la *Nerita rugosa* du Maëstrichtien pour lequel d'Archiac avait proposé le nom d'*Otostoma* ; mais ce nom fait double emploi avec celui d'*Otostomus* Beck, plus ancien (1837) et ne peut être conservé, comme l'a indiqué M. Peron ; celui-ci a proposé de les comprendre dans le genre *Nerita* ; mais les dents columellaires sont bien plus développées, elles garnissent toute la columelle, ce qui ne se présente pas dans ce genre ; en outre, ce groupe est surtout développé dans le Crétacé, depuis le Cénomanien *(Desmieria nodosa)*, et paraît représenter les ancêtres des *Velates*. Il semble donc nécessaire de distinguer ce groupe de formes, pour lesquelles M. Bayle avait proposé (in coll.) de prendre le nom de *Desmieria* (type *N. rugosa*). C'est du *D. Pouechi* du Maëstrichtien des Pyrénées que se rapprochent surtout les formes de Perse, mais elles atteignent une taille bien plus considérable et dans l'adulte l'ornementation s'accentue beaucoup plus et est formée exclusivement de gros tubercules.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les Opisthobranches sont représentés par des *Ringicula*, qui rappellent par leur forme et leur taille les *Avellana* de la Craie inférieure.

Les Lamellibranches sont plus rares : on peut signaler une *Cyrena* rappelant *C. Gravesi* du Nummulitique, *Corbis elliptica* des couches de Rajamandri, *Crassatella austriaca* de Gosau et surtout *Venericardia Beaumonti*, caractéristique du Crétacé supérieur dans l'Inde extra-péninsulaire. Nous citerons également une espèce de *Chama* rappelant les formes de Gosau et celles du Bélouchistan. M. de Morgan a recueilli dans le voisinage des couches à Cérites, l'*Hippurites cornucopiæ*, qui accompagne habituellement les *Orbitoides* et les *Omphalocyclus* et nous avions supposé d'abord que ce fossile provenait de ces couches ; de nouvelles observations ont montré qu'il était un peu plus ancien et appartenait aux couches à *Loftusia persica*.

Enfin nous signalerons la première apparition du genre *Ostrea* (s. str.), représenté par une forme voisine de l'*O. suessoniensis* ; les Brachiopodes sont rares et représentés par *Terebratulina gracilis*, forme caractéristique du Campanien supérieur.

Les Foraminifères sont représentés par deux formes intéressantes : d'abord l'*Omphalocyclus macropora* (désigné ordinairement et à tort comme *Orbitolites*) qui se rencontre toujours au niveau du Maëstrichtien et qui accompagne ordinairement les *Orbitoides*, à Maëstricht, dans les Pyrénées (race *disculus*), en Transylvanie, et dans le Bélouchistan où elle se rencontre également avec *Venericardia Beaumonti*. Nous avons indiqué précédemment [1] que les *Omphalocyclus* étaient perforés et devaient ainsi être rapprochés des Orbitoïdes et non des Orbitolites.

La seconde forme ressemble beaucoup à une Alvéoline et en particulier à l'*Alveolina larva* Defr. (= *A. elongata* d'Orb.) du Lutécien moyen. Mais elle est beaucoup plus grande et atteint 45 millim. de longueur pour un diamètre de 8 millim. ; une préparation en coupe mince montre que le test est sableux et réticulé, c'est donc une *Loftusia* qui se distingue de *L. persica* par ses dimensions plus petites et sa forme plus grêle ; nous lui avons donné le nom de *L. Morgani* [2]. Les éléments du test sont aussi plus grossiers que dans la première espèce, de sorte que les caractères internes sont plus difficiles à préciser. Toutefois il semble que les ouvertures des loges sont disposées sur une seule rangée, tout contre

1. *B. S. G. F.* (4), II, p. 307.
2. Mission scientifique, tome III (deuxième partie), p. 367, pl. 4, fig. 31 à 35.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la spire précédente ; en outre dans les échantillons un peu usés on distingue des cloisons perpendiculaires à l'axe comme dans les Alvéolines ; la *L. Morgani* paraît ainsi se rapprocher notablement de ce dernier genre. Il semble donc bien que la nature du test calcaire ou sableux n'est pas un caractère de première importance, pas plus que la disposition réticulée du test. Cette texture a pour but d'*économiser* la substance sécrétée et nous avons déjà signalé un grand nombre d'exemples de cette loi d'économie, qui permet à l'animal de croître plus vite ou d'atteindre une plus grande taille avec une moindre dépense.

Tout récemment (juillet 1904) M. de Morgan, de retour d'un troisième voyage d'exploration, nous a communiqué de nouveaux échantillons recueillis dans le Louristan à Zardalal, à une quarantaine de kilomètres à l'ouest du Kouh Mapeul, et à 60 kilomètres environ (à vol d'oiseau) au sud-est de Kirmanchahan. M. de Morgan a retrouvé en ce point les couches à *Loftusia persica* et *Polyptychus*, renfermant en outre l'*Hippurites cornucopiæ*, un *Lapeirousia* voisin de *L. Jouanneti* et le *Desmieria rugosa* de Maëstricht ; ces assises sont immédiatement recouvertes par les couches à Cérites avec *Loftusia Morgani* et *Omphalocyclus macropora* ; les premières doivent donc être attribuées au Maëstrichtien inférieur, tandis que les secondes représentent le Maëstrichtien supérieur : le genre *Loftusia* se trouve ainsi exclusivement dans le Maëstrichtien, et les couches à *L. persica* paraissent devoir être rattachées aux couches à Echinides, dont elles représentent vraisemblablement la partie supérieure.

Ces observations nouvelles viennent confirmer et préciser l'âge que nous avions indiqué dès l'origine pour les couches à Echinides et pour les couches à Cérites : les premières sont bien campaniennes, les couches à *L. persica* avec *Hippurites cornucopiæ*, *Lapeirousia* et *Desmieria rugosa* auxquels il faudrait peut-être joindre *Sphenodiscus acutodorsatus* et *Bostrichoceras polyplocum* représentent le Campanien supérieur ou, ce qui est la même chose, le Maëstrichtien inférieur, tandis que les couches à Cérites avec *Loftusia Morgani*, *Omphalocyclus macropora* et *Terebratulina gracilis* viendraient se placer tout en haut du Maëstrichtien. La présence de l'*Ornithaster Douvillei* pourrait même indiquer que ces couches s'élèvent jusqu'au Danien.

La présence dans ces couches du *Cardita Beaumonti* permet de les paralléliser avec les couches à *Orbitoides* de l'Inde, tandis que l'abondance des *Irania* les rapproche des couches de Rajamandri.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Résumé des explorations de M. de Morgan (1889-1903)

	Nord de la Perse	Centre de la Perse (Soh)	Louristan et Baktyaris
Maëstrichtien Sup.			Couches à Cérites avec *Loftusia Morgani*, *Omphalocyclus macropora*, *Terebratulina gracilis*, *Ornithaster*.
Maëstrichtien Inf.			Couches à *Loftusia persica*, *Hippurites cornucopiæ*, *Lapeirousia*, *Polyptychus Morgani*.
Campan.			Couches à Échinides avec *Sphenodiscus acutodorsatus*, *Turrilites polyplocus*, *Hemipneustes*, *Iraniaster*.
Santon.			Partie supérieure des couches à Rudistes ?
Turonien			Couches à Rudistes avec *Præradiolites ponsianus P. Trigeri*, *Radiolites Peroni*, *Biradiolites lombricalis*.
Cénoman.			Couches à *Acanthoceras (Mantelli, laticlavium, Gentoni, rothomagense)* avec *Pseudananchys*, *Hypsaster*, etc.
Vracon.	Calcaires à *Orbitolines* avec *Præradiolites Davidsoni*.		Partie inférieure des couches à Ammonites avec *Puzosia Denisoni*, *Turrilites Bergeri*.
Albien.		Couches à *Parahoplites Melchioris*.	
Aptien.			Marnocalcaires à *Acanthoceras Cornueli*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Résumé des explorations de M. de Morgan (1889-1903) *(Suite)*

	Nord de la Perse	Centre de la Perse (Soh)	Louristan et Baktyaris
Jurassique Sup.	Calcaires lithographiques à *Perisphinctes*.		
Oxfordien.	Calcaire à *Ochetoceras canaliculatum*.		
Callov. Bathon. ?	Calcaire à *Perisphinctes curvicosta*.		
Bajocien.	Couches à *Lioceras Murchisonæ*.		
Lias.	Couches à *Grammoceras fallaciosum*. Couches à *Gr. normanianum*. Couches à végétaux.		
Ouralien.		Couches à *Eumetria indica*.	Calcaires à *Fusulinella sphærica*, *Amblysiphonella*, *Pseudophillipsia*.
Dinantien.	Calcaires à *Productus* et *Syringothyris cuspidata*.		

On voit que les formations de la Perse à l'époque de la Craie supérieure viennent comme aux époques plus anciennes relier les couches de l'Inde à celles de l'Europe. La Thetis comme la Mésogée se sont librement développées de l'ouest à l'est, et c'est seulement à une époque relativement récente que la Méditerranée s'est arrêtée à la mer Egée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LA FIXITÉ DE L'ESPÈCE ET LE TRANSFORMISME

par M. **V. RAULIN**

La publication, en 1897, d'un « Essai de Paléontologie philosophique » par M. Albert Gaudry, m'amena à m'occuper du transformisme et à écrire quelques pages que j'adressai à l'auteur. Deux ans plus tard, en 1899, M. Van den Brœck [1] m'adressa sur ce sujet une brochure au sujet de laquelle j'écrivis aussi quelques pages que je lui communiquai. — C'est une coordination des deux notes que je soumets aujourd'hui à la Société.

Il y a un siècle, à la naissance de la Paléontologie, la croyance à la fixité de l'espèce, décrétée par Moïse, paraissait confirmée par les recherches de Lamarck sur les Invertébrés (1803) et par celles de Cuvier sur les Vertébrés (1804). On ne la discutait pas, les idées de transformisme n'ayant encore pu prendre naissance.

Il y a un demi-siècle, en 1850, un paléontologiste auquel on ne refusera pas l'épithète de grand, Alcide d'Orbigny [2], écrivait : « Lorsque nous trouvons dans deux étages qui se suivent immédiatement des espèces qui se ressemblent, nous commençons par les étudier comparativement dans tous leurs détails zoologiques, pour nous assurer si elles sont identiques ou différentes.... Quelquefois, en comparant ces espèces, nous les trouvons parfaitement identiques, et nous les réunissons en les indiquant dans les deux étages successifs (ce sont toujours des exceptions) ; mais, le plus souvent, ces rapports de formes, que nous avions cru reconnaître au premier aperçu, disparaissent par l'analyse et sont remplacés par d'excellents caractères distinctifs, constants ; alors nous devons nécessairement séparer ces espèces sous des noms différents....

« Lorsqu'on voit toutes les formes spécifiques bien arrêtées avoir des limites fixes dans les étages et appartenir à un seul, on doit croire que ce sont nos moyens de distinction qui sont insuffisants pour trouver les différences entre ces deux espèces d'époques éloignées qui se ressemblent....

1. Van den Brœck. *Ann. Soc. R. malacologique de Belgique*, XXXIII et XXXIV, 1898-1899.

2. A. d'Orbigny. Prodrome de Paléontologie, 1850 Vol. I, p. xxxvii.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« Nous poussons encore beaucoup plus loin nos conclusions. Si nous trouvions dans la nature des formes qui, après l'analyse la plus scrupuleuse, ne nous offriraient encore aucune différence appréciable, quoiqu'elles fussent séparées par un intervalle de quelques étages (ce qui n'existe pas encore) nous ne balancerions pas un instant à les regarder néanmoins comme distinctes ».

Et ce principe je l'adopte sans réserve parce que ces seconds individus au lieu de descendre des premiers par filiation directe seraient dus à une nouvelle création distincte.

La fixité de l'espèce semblait plutôt corroborée, comme on le verra plus loin, par les publications de M. Albert Gaudry, « Les Enchaînements du monde animal dans les temps géologiques, Mammifères tertiaires », en 1877, « Les ancêtres de nos animaux dans les temps géologiques », en 1888, par celle du « Transformisme » de M. Edmond Perrier cette même année.

Mais en 1897 M. A. Gaudry a repris la question et a semblé abandonner la fixité en disant dans son « Essai » : « Lorsque l'on croyait les espèces immuables, indépendantes de celles qui les avaient précédées, on n'avait pas à s'inquiéter de leur développement. Aujourd'hui, non seulement nous admettons les changements des espèces.... La Nature, bien loin d'être un composé d'êtres immobiles échelonnés les uns au dessus des autres dans des étages successifs, est un composé d'êtres toujours en mouvement [1] ».

Pour admettre et prêcher la non-fixité de l'espèce et le transformisme, ne faudrait-il pas des preuves basées sur des faits bien établis, indiscutables, et ces faits les possède-t-on ? Prenons exemple parmi les Invertébrés : la *Terebratula* (*Terebratella*) *Menardi* est une espèce cénomanienne ; Leymerie [2] avait donné ce nom à une coquille aptienne dont d'Orbigny a fait la *Terebratella Astieriana*. La *Terebratula* (*Terebrirostra*) *lyra* est une espèce

1. A l'époque actuelle, dans la nature, les variations sont rares dans les espèces animales; elles le sont moins dans le règne végétal, mais se bornent à des différences dans la taille, la forme des feuilles, la couleur des fleurs. L'eau de la mer, par le sel marin qu'elle renferme, a une influence sur certaines espèces qu'elle rend *grasses* ; souvent on a érigé en espèces ces variétés permanentes *(Polygonum aviculare, Silene inflata)*.

L'homme par des procédés artificiels de domestication pour les animaux, de culture pour les végétaux et de fécondation dans les deux règnes, peut établir des variétés souvent nombreuses dans un certain nombre d'espèces, mais lorsque celles-ci sont négligées, elles retournent au type naturel.

2. LEYMERIE. Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube *Mém. Soc. Géol. de Fr.* (2), t. IV et V, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cénomanienne ; Buvignier [1] avait donné ce nom à une coquille aptienne dont d'Orbigny a fait la *Terebrirostra arduennensis*.

Un transformiste ne ferait pas difficulté d'admettre que les deux espèces cénomaniennes dérivent des deux espèces aptiennes. Mais pour l'admettre et pour le faire admettre comme une vérité, ne faudrait-il pas avoir eu en sa possession ou au moins avoir vérifié une série d'individus pris dans les couches de jonction des deux étages ; ne faudrait-il pas avoir trouvé :

1° Dans les lits aptiens ou dans les lits albiens, des individus passant de l'*Astieriana* à la *Menardi* ou bien de l'*arduennensis* à la *lyra* ;

2° Dans les lits cénomaniens inférieurs, des individus passant de la *Menardi* à l'*Astieriana* ; de la *lyra* à l'*arduennensis* ;

3° Enfin dans les lits contigus des deux étages, des individus que l'on pourrait à volonté rapporter à l'*Astieriana* ou à la *Menardi* ; à l'*arduennensis* ou à la *lyra*.

Et des exemples analogues ne devraient-ils pas être trouvés par centaines d'un étage au suivant, depuis le Cambrien et le Silurien jusqu'au Pliocène et à l'époque actuelle ? Et il faut bien convenir que personne n'en a encore cités.

Si nous passons aux Vertébrés, M. A. Gaudry donne plusieurs pages de stades successifs de la structure de certaines parties du squelette de divers groupes pendant la période tertiaire :

Pour la denture : de *Mastodon tapiroides* à *Elephas primigenius*.
de *Amphicyon ambiguus* à *Ursus spelæus*.

Pour le pied : de *Coryphodon hamatus* à *Equus Stenonis*.
de *Pachynolophus agilis* à *Equus Stenonis*.
de *Xiphodon gracile* à *Tragoceras amaltheus*.

Il met ainsi en évidence la série des modifications qui se sont montrées dans la succession des temps ; il fait voir qu'à des formes familiales, génériques ou spécifiques en succédèrent d'autres plus perfectionnées dans la période suivante. Mais où est la preuve qu'elles ont passé de l'une à l'autre par filiation réelle ? Est-ce qu'on aura cette preuve avant d'avoir trouvé des intermédiaires en nombre suffisant ? On n'en donne aucun.

Dans sa brochure « L'évolution et le phénomène de l'émigration », M. Van den Brœck dit : « Comme je l'ai fait moi-même, dès 1874-1876, pour nos faunes malacologiques, miocènes et pliocènes,

1. SAUVAGE et BUVIGNIER. Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes. Mézières, 1842.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les paléontologues qui veulent acquérir des notions exactes sur les conditions de rotation et de descendance de faunes successives doivent tenir compte de ce que j'ai appelé la migration des milieux, conséquence des transgressions marines, ensuite desquelles, disais-je en 1892, la succession des êtres ne pourrait être représentée par un arbre généalogique aux branches verticales, traversant normalement la série des terrains.

« Ce qui a surtout et constamment agi dans la nature, c'est *la migration globale ou en masse de tous les éléments d'une faune et d'une flore*, se déplaçant latéralement et — surtout lorsque les déplacements d'aires habitées se font dans le sens de la *latitude*, bien plus que lorsqu'ils s'opèrent dans le sens de la *longitude* — subissant des différences accentuées de conditions climatériques, physiques, biologiques et autres : sources de la variation et de la *création par groupes* des espèces nouvelles. »

Ce que j'ai dit précédemment ne se rapporte qu'à la *superposition verticale* et non aux *migrations globales latérales* auxquelles M. A. Gaudry ne fait pas la moindre allusion. Mais que ce soit dans le sens *vertical* ou dans le sens *latéral* peu importe; il faut trouver les passages d'espèce à espèce, des intermédiaires, pour que le transformisme soit admis comme vérité scientifique. Tout le monde reconnaissant qu'on ne les trouve pas dans le sens vertical, il faut donc les rechercher dans le sens latéral.

Dans ce cas, il faudrait admettre pour chaque faune et même pour chaque espèce l'extinction d'une partie des individus et le transport de l'autre partie dans un nouveau bassin où ils se modifieraient et qu'ils quitteraient ensuite pour revenir dans le bassin primitif à l'état d'espèces nouvelles.

Il faut alors prendre un cas particulier en précisant bien : par exemple le bassin londino-parisien. Depuis la fin du dépôt de l'étage bathien (Bathonien) ce bassin a été complètement séparé, par le seuil de Poitiers, du bassin du sud-ouest ou Aquitaine et par le seuil de Langres, du bassin du sud-est ou Méditerranéen. Il est devenu alors un golfe analogue à la mer Blanche, un peu étranglé par le Yorkshire au nord, l'Ardenne et ses appendices au sud, dont les eaux ne pouvaient être renouvelées que par une mer préalable à la mer du Nord actuelle et à plus de quinze degrés au nord du centre, entre la Norvège d'une part et l'Ecosse et les îles Orkney et Shetland d'autre part; ce golfe aurait pu communiquer vers l'ouest avec l'Atlantique et par delà avec les mers jurassiques, crétacées et tertiaires des Etats-Unis; vers l'est il aurait pu à cinq degrés plus au nord s'aboucher aux mers jurassiques, crétacées et tertiaires de l'Allemagne septentrionale et aussi de la Russie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

C'est dans ce golfe londino-parisien qu'ont vécu les faunes successives admises par d'Orbigny au nombre de seize, du Callovien au Tongrien et probablement plus nombreuses encore. Et autant de fois il y aurait eu une extinction et une migration des espèces vers l'est ou vers l'ouest, suivie d'une faune nouvelle de transformation, à peu près sur l'emplacement précédent. Cette hypothèse des migrations est bien plus compliquée pour le bassin londino-parisien que les légers déplacements des seize nappes d'eau successives établies par les assises pétrographiques, et par suite elle doit paraître moins probable ; elle ne serait cependant pas impossible.

Mais enfin, si l'on trouvait dans les dépôts de l'est ou même de l'ouest les faunes à animaux intermédiaires, formant passage, il faudrait bien admettre les migrations latérales pendant lesquelles les transformations se seraient faites, et par suite le transformisme serait prouvé. Mais malheureusement il n'en est pas ainsi ; l'hypothèse des *migrations de milieux* ne tient pas la promesse sur laquelle on était censé pouvoir compter, et par suite le transformisme n'en reçoit aucun secours ; elle me semble n'être ainsi qu'un véritable trompe-l'œil qui ajourne momentanément la solution mais ne la fait ni avancer ni aboutir.

On trouvera peut-être que je demande trop pour admettre le transformisme, mais la réalité et la fixité de l'espèce sont des points capitaux, tout aussi bien pour le naturaliste que pour le philosophe ou le chrétien ; aussi ne saurait-on être trop exigeant et trop sévère dans l'examen des faits qui sont nécessaires pour les infirmer ou les confirmer.

Ce qui est certain, c'est que depuis que la force vitale s'exerce à la surface du globe, un grand nombre de fois, une trentaine au moins dans notre hémisphère boréal, une faune, une flore ont cessé d'exister à un moment donné, et que peu après (géologiquement parlant) il en est apparu d'autres qui renferment pour une forte partie des êtres ayant une grande analogie, — mais rien de plus ; — comment se fait le remplacement des animaux d'une période par d'autres plus ou moins différents dans la période suivante ? Est-ce la force vitale, comme le croyait d'Orbigny, qui après l'extinction des espèces (car elles n'ont qu'une durée limitée) en fait naître beaucoup d'autres en grande partie analogues ; ou bien est-ce cette force qui, comme l'admettent les transformistes, dans le cours de l'existence des espèces les modifie lentement et les font aboutir à une transformation en d'autres analogues ou même plus ou moins fortement différentes ?

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tous les raisonnements philosophiques sont impuissants pour la solution de la question. Les faits bien étudiés et la découverte d'individus formant passage d'une espèce à une autre ont seuls de la valeur.

Je regrette et on regrettera sans doute longtemps encore, peut-être toujours, l'absence de preuves réelles du transformisme que je souhaiterais voir s'établir définitivement, parce que c'est ce qu'il y aurait de plus simple. Mais enfin tout en le regardant comme possible, probable même, je ne puis le regarder comme une vérité démontrée, mais seulement comme une pure hypothèse que je m'empresse de reconnaître très séduisante par sa simplicité.

Que l'on ne croie donc pas que je suis l'ennemi de la non fixité de l'espèce que M. Albert Gaudry regarde comme établie. Bien loin de là ; et acceptant d'avance toutes les conséquences, j'aimerais mieux être, suivant la loi naturelle du progrès si nettement affirmée par la Paléontologie, un Singe perfectionné que suivant la tradition biblique un Adam dégénéré. Il va sans dire que je ne crois nullement à la dégénérescence immédiate de la descendance du premier *Homo sapiens*, car ce n'est pas au moment de sa naissance que l'espèce est frappée de dégénérescence. Quel naturaliste d'ailleurs pourrait admettre que l'Homme constitué corporellement comme les Singes anthropoïdes, n'aura pas toujours été mortel comme eux ?

Mais supposons la question de la fixité de l'espèce tranchée, même dans le sens négatif, il resterait toujours un point obscur, la création du premier individu de chacun des quatre embranchements cuviériens, ou bien en simplifiant encore davantage la création soit d'un être dont les descendants, en se différenciant, en se transformant, auraient donné les quatre embranchements, soit de la force vitale elle-même au moment où l'état thermique de la terre le permettait, à la fin de l'incandescence primitive extérieure.

Il paraît bien certain que nous ne saurons jamais rien de positif à ce sujet et que nous serons toujours réduits à des conjectures plus ou moins raisonnables ou fantaisistes, suivant la tournure d'esprit de ceux qui les font ou les feront, et auxquelles je n'ai nulle tendance à m'associer.

Pour rester dans le domaine des faits observables, celui de la science, je crois terminer sagement en disant avec M. A. Gaudry (Mammifères tertiaires, 1877) : « Avons-nous trouvé plus que des liens de parenté ? Connaissons-nous les paternités et pouvons-nous

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

déclarer que telle espèce est l'ancêtre direct de telle autre ? Dans la plupart des cas nous n'en sommes pas là. En réunissant les matériaux de cet ouvrage, je me sens convaincu des innombrables lacunes que nous rencontrons lorsque nous cherchons à établir d'une manière rigoureuse les filiations des êtres anciens. Ce que nous savons est fort peu de chose. »

Et encore (Les Ancêtres de nos animaux, 1888) : « Ainsi il reste bien des lacunes entre les espèces d'époques consécutives ; il en résulte qu'on ne peut encore démontrer d'une manière positive que ces espèces sont descendues les unes des autres. Mais les vides n'existent-ils pas dans nos connaissances plutôt que dans la série des êtres fossiles ? ».

Et avec M. Edmond Perrier (Le Transformisme, 1888) : « Malheureusement, quand on entre dans le détail, se manifestent de telles lacunes paléontologiques que toutes les objections sont possibles. La chaîne que la morphologie nous a permis de construire est incessamment rompue quand on essaye de remonter dans le passé ».

Je transcris encore ce que dit aujourd'hui M. Raph. Dubois (*Revue des Idées*) : « Ce qu'il y a de véritablement saisissant, c'est la lenteur extrême avec laquelle l'énergie ancestrale se dépense, à tel point qu'on pourrait dire qu'elle est inépuisable, si la paléontologie ne nous montrait pas d'une part d'innombrables espèces finies, sans qu'on ait jamais pu démontrer qu'elles se soient transformées en d'autres espèces nouvelles, si nous ne voyions pas d'autre part disparaître sous nos yeux mêmes des espèces qu'aucune descendance d'aucune sorte ne continue ».

Il est donc sage de s'abstenir de conclure *contre* la fixité de l'espèce quoique la simplicité du transformisme y convie fortement.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR L'ALLURE DES PLIS ET DES FAILLES

DANS LA BASSE-BOURGOGNE

par MM. P. LEMOINE et C. ROUYER.

PLANCHE XV.

I. — OBSERVATIONS PERSONNELLES

Au cours des études stratigraphiques de détail que nous avons poursuivies dans le Kimeridgien entre la vallée de l'Aube et celle de la Loire [1], nous avons relevé quelques faits intéressant la tectonique de cette région.

Nous avons pu constater l'existence d'un certain nombre de petites failles, non encore connues, et compléter en quelques points le tracé de celles qui l'étaient déjà.

Nous avons, d'autre part, tracé les courbes de niveau de la surface d'affleurement de la couche d'argile (β) de la base du Kimeridgien (sommet de la zone à *Perisphinctes Cymodoce* d'Orb.)

A cet effet nous avons déterminé les altitudes d'affleurement pour des couches connues de l'étage [2] ; connaissant l'épaisseur qui les séparait de la couche-repère (β), nous en avons déduit l'altitude de cette couche.

Ces déterminations d'altitude ont été faites au moyen d'un baromètre anéroïde, constamment repéré sur les points cotés de la carte au 1/80000 ; l'épaisseur était connue avec une approximation atteignant presque toujours le mètre ; les erreurs ne pouvaient donc guère dépasser 5-10 mètres, au maximum ; elles sont éliminées par ce fait que les courbes ne sont tracées que de 25 en 25 mètres. Ces déterminations précises ne sont d'ailleurs assez nombreuses que pour étudier le tracé des courbes entre *la Seine et l'Yonne.*

1. — *Pli-faille des Riceys.* — La faille des Riceys et le pli anticlinal, qui la borde au nord, sont exactement dirigés N.E.-S.W

1. P. LEMOINE et C. ROUYER. Note préliminaire sur l'étage Kimeridgien entre la vallée de l'Aube et celle de la Loire. *B. S. G. F.* (4), II, pp. 104-111, 1902. — L'étage Kimeridgien entre la vallée de l'Aube et celle de la Loire. *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. de l'Yonne.* LVII, p. 213-299, 1903.

2. Nous avons éliminé les déterminations relatives au Kimeridgien supérieur (γ_1, ζ); les variations d'épaisseur, à ce niveau, ne sont pas négligeables.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La faille commence sur le plateau entre l'Ource et la Seine ; elle traverse la Seine à Neuville (dénivellation = 90 mètres environ) ; on la retrouve dans la vallée de la Laignes, au bois de Thouan (déniv. = 95 mètres) et on la suit jusqu'à la chapelle Saint-Roch (déniv. = 55 mètres) et jusqu'au col que traverse, entre la Laignes et la Sarce, la route départementale des Riceys à Tonnerre (dén. = 30 mètres). On ne connaît pas encore d'une façon suffisamment précise le Séquanien de cette région pour pouvoir suivre cette faille vers le sud, au-delà du coude du Rû de Channes ; elle semble d'ailleurs y diminuer beaucoup d'importance.

Le pli anticlinal, qui l'accompagne et dont elle n'est peut-être qu'un accident, est très visible sur la carte de la planche XV ; on le suit depuis Balnot-sur-Laignes jusqu'à hauteur d'Arthonnay, de sorte que l'ensemble du pli-faille est ainsi visible sur plus de 27 kilomètres.

Bien que la faille des Riceys ne traverse pas la vallée de l'Ource, il ne nous paraît pas improbable que cet accident soit en relation avec la longue faille de Champignol, tracée par M. de Cossigny [1] dont nous connaissons encore des traces aux environs de Saint-Usage ; de sorte qu'il ne reste guère que 12 kilomètres entre Saint-Usage et le versant gauche de l'Ource sur lesquels nous manquions de renseignements.

Il est remarquable de constater que, sur l'emplacement de cet anticlinal, les plages sublittorales du Kimeridgien (contact de γ et δ) prennent un développement considérable. Ceci est tout à fait conforme à ce que Munier-Chalmas [2] pensait de ces *plages sublittorales ;* « elles n'indiquent pas la présence du rivage de la mer ; « mais bien la présence de rides qui se sont formées à différentes « époques au milieu des mers jurassiques. »

Ce fait confirme également les conclusions de M. Marcel Bertrand sur la continuité du phénomène de plissement dans le Bassin de Paris, puisque cet axe des Riceys est à la fois prékimeridgien puisqu'il existait à l'état de ride, au moment de son dépôt et postkimeridgien puisque les couches de cet âge, déposées horizontalement ou à peu près se trouvent nettement affectées.

11. — *Faille d'Avirey*. Parallèle à la faille des Riceys, elle détermine une dénivellation de 10 à 15 mètres et est visible sur la route de Riceys-Bas à Avirey, d'Avirey à Bagneux-la-Fosse, de Bagneux-la-Fosse à Bruyères.

1. De Cossigny. Carte géologique détaillée au 1/80000. Feuille de Chaumont, n° 83, 1891.

2. Munier-Chalmas *in* P. Lemoine et C. Rouyer, *loc. cit.*, p. 108.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La *faille de Rugny* a déjà été signalée par l'un de nous [1] ; nous avons pu en préciser le tracé ; son importance est d'environ 12 mètres. Il ne serait pas impossible qu'elle constituât le prolongement de la précédente ; mais nous n'avons aucune donnée certaine à cet égard.

III. — La vallée de Mélisey coïncide avec un pli anticlinal, tandis que celle de l'Armançon à Tonnerre, correspondrait à un synclinal.

IV. — La *faille de Vaulichères* (commune de Tonnerre) produit une dénivellation de 20 mètres environ ; elle est visible sur la route de Vaulichères à Molosmes, et on peut la suivre pour ainsi dire pas à pas, à travers les plateaux au sud de Vaulichères jusqu'à la ferme des Voceuses sur la route de Tonnerre à Commissey. M. Lambert [2] avait déjà indiqué l'allure anormale des couches séquaniennes en ce point. Elle ne se poursuit pas sur la rive gauche de l'Armançon et les exploitations bien connues de Pierre de Tonnerre n'en montrent pas trace.

V. — La *faille des Mulots* (commune de Tonnerre) est très peu importante à la ferme de Chéron, sur la route de Tonnerre à Fresnes ; on la suit sur plus de 5 kilomètres jusque sur la route de Tonnerre (Yrouerre) à Noyers, où elle est très nette (dénivellation = 20 mètres).

VI. — Les plateaux entre l'Armançon et le Serein correspondent dans leur ensemble à leur pli anticlinal dont l'axe passerait à peu près par Serrigny. La vallée du Serein occuperait le bord est du synclinal correspondant.

Deux anticlinaux et un synclinal très nets se trouvent entre la vallée du Serein et celle de l'Yonne où deux failles ont été signalées et tracées depuis longtemps [3].

VI. — La *faille de Saint-Bris*, signalée par M. Lambert, tracée

1. C. Rouyer. — Observations sur le calcaire dit à Astartes. *Bull. Soc. Sc. Yonne*, L, p. 49-78, 1897 (p. 55 ; note 2).

2. J. Lambert *in* P. de Loriol et J. Lambert. Description des Mollusques et Brachiopodes des couches séquaniennes de Tonnerre. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, XX, n° 4, 1893 (p. 192).

3. Raulin, avec la direction et la coopération de Leymerie. Statistique géologique du département de l'Yonne, Auxerre. Paris, 1858, p. 519. — J. Lambert. Études sur le terrain jurassique moyen du dép. de l'Yonne. *B. Soc. Sc. Yonne*, 1884. — Potier. Carte géol. det. au 1/80000. Feuille de Tonnerre, n° 97, 1890.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par M. Potier, est très visible sur le terrain ; elle n'a pas été indiquée sur la Feuille d'Avallon ; elle s'y prolonge effectivement fort peu, y est mal visible et sans importance.

Entre elle et la faille de Quenne, se trouve à Saint-Bris, une dépression synclinale intéressante, dont la présence détermine la formation des importantes sources de Saint-Bris.

VII. — La *faille de Quenne*, signalée et étudiée par M. Raulin, puis par M. Lambert et M. Potier, a une importance considérable (dénivellation = 95 mètres à Quenne). Nous sommes portés à la prolonger à travers la forêt de Pontigny jusqu'à l'ouest de Saint-Florentin quoique nous n'ayons pas encore à ce sujet de données absolument positives. Par contre, nous l'avons suivie au sud de Coulanges-la-Vineuse où elle fait buter du calcaire à Astartes (J^{4c} Séquanien supérieur) contre du calcaire de Bazarnes (J^{4a} Séquanien inférieur). (Dénivellation = 50 mètres environ), jusque près de Migé où elle diminue beaucoup d'importance.

M. G.-F. Dollfus [1] l'a reliée hypothétiquement à la *faille d'Oisy* (partiellement identique à l'ancienne faille d'Andryes de M. Raulin, dont M. Potier a rectifié le tracé) ; ce n'est pas impossible ; mais il faut remarquer que les deux failles de Saint-Bris et d'Oisy dénivellent les couches en sens inverse, celle de Saint-Bris vers l'est, celle d'Oisy vers l'ouest. Le fait d'ailleurs ne serait pas unique dans le Bassin de Paris ; la *faille de Fontaines et Sermaize* [2] présente le même phénomène d'une faille changeant de sens.

VIII. — La *faille de la gare de Lain-Thury* a été signalée par M. Lambert [3]. Nous l'avons suivie au sud jusqu'à Lainsecq ; elle se continue au nord ; mais la tectonique de détail des environs de Lain semble compliquée ; nous ne l'avons pas encore complètement élucidée.

C'est peut-être cette faille que M. Dollfus a indiquée à l'ouest de la faille de Quenne, comme se continuant depuis Auxerre jusqu'à Nevers. Il aurait alors considéré comme identiques la *faille de Chevannes*, la *faille de Lain-Thury* et la *faille de Menou*, admettant un changement dans le sens de la dénivellation comme pour les failles VII (Quenne et Oisy). Cette identification est très hypothétique.

1. G. DOLLFUS. — Relations entre la structure géologique du Bassin de Paris et son Hydrographie. *Ann. Géogr.*, IX, 1900, carte.

2. Feuilles de Vassy (n° 68), de Bar-le-Duc (n° 51), de Troyes (n° 82).

3. J. LAMBERT, *in* P. de LORIOL et J. LAMBERT. Description des Mollusques et Brachiopodes des couches séquaniennes de Tonnerre. *Mém. Soc. Pal. Suisse*; XX, n° 4, 1893, p. 201, fig. 2.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

IX. La *faille de Sainte-Colombe* a été découverte par M. Raulin [1] qui en aurait volontiers prolongé le tracé jusqu'au Nohain. M. Potier ne l'a tracée que jusqu'aux Marquis, commune de Bouhy ; au sud, les couches présenteraient seulement des ondulations, mais pas de failles [2].

X. — Deux anticlinaux (*Champ-Jacquot* et *Parigny*) et un synclinal (*Villaine*), très nets, peuvent être mis en évidence, par le tracé des courbes de niveau des surfaces d'affleurement entre Pougny et Saint-Loup-des-Bois, à l'ouest de Cosne. Ils sont visibles au premier coup d'œil, sur la carte géologique au 1/80000.

XI. — Sur les bords du Nohain et de la Loire, les couches sont très disloquées à l'approche des grandes failles du Sancerrois. L'étude de détail de ces dislocations, faite par M. A. de Grossouvre [3], n'a malheureusement pas été continuée par M. Potier [4] ; nous en avons reconnu quelques-unes [5] mais n'avons pu achever leur étude.

II. — Etudes cartographiques

Nous avons essayé, d'autre part, d'utiliser les données fournies par la Carte géologique détaillée.

Une première méthode se présentait ; elle semble due à M. Marcel Bertrand [6] ; elle consiste à reconstituer la carte géologique du fond des mers de chaque étage ; dans notre région cette méthode n'est applicable qu'au Morvan ; c'est tout au plus si elle permet de préciser le tracé des plis du Morvan, tel qu'il a été indiqué par M. Michel-Lévy [7]. Par exemple, l'anticlinal d'Avallon passerait un peu au nord de Semur, à Millery. Un synclinal et un anticlinal secondaire se trouveraient l'un immédiatement au sud de Semur, l'autre à Pont-et-Massenne. Nous l'avons appliquée également à la

1. Raulin ; *loc. cit.*, p. 521.

2. Potier. Carte géol. dét. 1/80000. Feuille de Clamecy, n° 110, 1887.

3. de Grossouvre. — Carte géol. dét. 1/80000. Feuille de Nevers, n° 128 (1894).

4. Potier. — Carte géol. dét. 1/80000. Feuille de Clamecy, n° 110, 1887.

5. P. Lemoine et C. Rouyer. — L'étage Kimeridgien entre la vallée de l'Aube et celle de la Loire. *B. S. Sc., Yonne.* LVII, 1903, p. 295.

6. Marcel Bertrand. Continuité du phénomène de plissement dans le Bassin de Paris, *B. S. G. F.*, (3), XX, 1892, p. 121.

7. Ed. Suess. La Face de la Terre, traduit et annoté par E. de Margerie. Paris 1900, t. II, p. 177, fig. 33. Plis carbonifères dans le nord-est du Massif central de la France, d'apr. *la Carte au millionième* et les trav. de A. Michel-Lévy. — Voir en particulier : A. Michel-Lévy. Situation stratigraphique des régions volcaniques de l'Auvergne, *B. S. G. F.*, (3), XVIII, p. 693, pl. XXII, fig. 11, 1890.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mer néocomienne, transgressive sur le Portlandien (J^6, J^7) et le Wealdien (c^v) dans la région de l'Aube.

Une seconde méthode, employée par beaucoup de géologues, en particulier par M. Marcel Bertrand [1] pour le Boulonnais, consiste à tracer, d'après la carte, les courbes de niveau de la surface que forme actuellement la base d'un étage donné. L'insuffisance à la fois des cartes topographiques et des cartes géologiques ne permet malheureusement d'avoir dans ces tracés qu'une confiance limitée; aussi ne nous déciderons-nous à publier les résultats complets de ces études cartographiques qu'après les avoir vérifiés sur le terrain par des observations directes, interrompues depuis plusieurs années et que nous comptons reprendre incessamment.

Cependant il semble qu'on puisse dès à présent retenir, comme une donnée certaine, l'existence d'un axe anticlinal le long du bord S.E. de la forêt d'Othe [2], d'un autre dans la région de la Côte d'Or. Ces deux plis sont parallèles à celui des Riceys.

Nous comptons d'ailleurs reprendre sur ce sujet nos recherches, de façon à compléter et à préciser ces données.

Conclusions. — I. Le tracé de ces trois plis coïncide d'une façon remarquable avec les raccordements hypothétiques, indiqués autrefois par M. Marcel Bertrand [3] et avec les lignes sculpturales tracées par M. G.-F. Dollfus [4] et dont il a dit : « J'ai peine à croire que les grands traits généraux de direction qu'on y observe sont dus uniquement à une inégale dénudation, à la variabilité de la composition minérale et de résistance des roches qui les constituent... Certaines ondulations n'ont-elles pas dirigé la dénudation, sans que les moyens d'observation dont nous disposons encore aient pu nous les faire découvrir ».

A constater la coïncidence des plis et des falaises, comme celle de la Forêt d'Othe, il semble, en effet, que, si ces falaises successives sont dues indubitablement aux phénomènes de dénudation, leur emplacement a été déterminé, et la dénudation a été guidée par de petites ondulations des couches. Ces ondulations paraissent

1. *Loc. cit.* p. 127.

2. Nous avons désigné, dans le C. R. Sommaire des séances de la Société géologique (6 juin 1904), ce pli sous le nom d'anticlinal de la Forêt d'Othe; pour plus de précision et pour éviter toute confusion avec les axes que l'on pourra déterminer ultérieurement plus au nord, dans la forêt d'Othe elle-même, il nous paraît préférable de le désigner sous le nom d'*anticlinal d'Avrolles*.

3. Marcel Bertrand. Sur les lignes directrices de la géologie de la France. *CR. Ac. des Sc.*, CXVIII, 1894, p. 258-264, carton.

4. G. F. Dollfus, loc. cit., *Ann. de Géogr.*, IX, 1900, p. 18.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'ailleurs être quelquefois, non pas tant de véritables plis que des lignes suivant lesquelles l'ascension des couches vers la périphérie du Bassin de Paris est localement moins accentuée ; c'est pourquoi elles sont si difficiles à mettre en évidence. Mais de ce que le phénomène de plissement peut être masqué par le phénomène plus intense du relèvement des couches, il n'en existe pas moins.

II. Il semble, d'autre part, que l'emplacement des vallées coïncide approximativement avec celui des synclinaux secondaires, perpendiculaires aux plis véritables, qu'on les considère d'ailleurs comme constituant un second système, orthogonal au premier, ou comme abaissements d'axes des plis principaux. La vallée du Landion, celle de l'Armançon, celle du Serein, celle du rù de Sinotte (affluent de l'Yonne) à Gurgy, paraissent bien être dans ce cas. On sait par les recherches de M. Lugeon combien ce phénomène est général dans les Alpes occidentales [1].

III. Si on compare le tracé des principaux plis à ceux que M. Dollfus a relevés avec tant de soin dans le Crétacé du Bassin de Paris et à ceux que les travaux de M. Michel-Lévy ont mis en évidence dans le Morvan, on constate que la région qui nous occupe est celle où se produit le changement de direction des plis. Ce changement de direction, relativement net et brusque plus au sud dans le Massif central [2] est ici beaucoup moins aigu.

La « Schaarung » est moins accentuée ; aussi les fractures qui, d'après M. Haug [3], accompagnent ces lignes de rebroussement des plis, ces points faibles, sont-elles beaucoup moins importantes. Elles existent cependant, représentées par la région faillée du massif de Saint-Saulge, par le bord faillé de l'est du Morvan et par les failles que l'on suit jusqu'à l'Yonne et l'Armançon (faille de Quenne).

On peut se demander d'ailleurs si toutes ces failles ont la même signification : les unes, à hauteur de Varzy, ont tendance à abaisser les couches vers le Morvan, comme l'a nettement indiqué M. G.-F. Dollfus [4]. Plus au nord, à hauteur d'Auxerre, les failles abaissent au

1. M. Lugeon. Recherche sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. *Ann. de Geog.* X, 1901. p. 295-327, p. 401-428, cartes, coupes, photo. pl. 30, 31, 32, 37, 38,

2. Il semble cependant, même en Auvergne, y avoir transition graduelle de la direction armoricaine à la direction varisque. Cf. de Launay. Les dislocations du terrain primitif dans le nord du Plateau central. *B. S. G. F.*, (3), XIV, 1887-1888. p. 1045-1063, pl. XXXVII.

3. Em. Haug. Géosynclinaux et aires continentales, *B. S. G. F.*, (3), XVIII, 1900, p. 677.

4. G. F. Dollfus. — Nouvelle carte du Bassin de Paris au millionième. *B. S. G. F.* (3), 1903, p. 7-18, voir fig. 2.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

contraire les couches vers le centre du Bassin de Paris et contribuent au plongement au lieu de le contrarier. Plus au nord encore le rebroussement des plis est beaucoup moins accentué et devient presque nul : il ne semble plus s'accompagner d'aucun phénomène de fracture.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Carte des plis et des failles de la Basse-Bourgogne à l'échelle de 1/320000

Les courbes de niveau, les anticlinaux, les synclinaux, les failles (avec indication du sens dans lequel les couches sont dénivelées) sont imprimés en rouge sur le fond topographique de l'Etat-Major.

Ces tracés sont faits soit d'après nos observations personnelles, soit d'après les données des cartes géologiques détaillées.

Nous n'avons pas reporté le réseau de failles indiqué par M. de Cossigny (Feuille de Troyes) au contact du Portlandien et du Néocomien ; nous n'avons pas pu les observer personnellement et tout ce que nous avons vu sur le terrain s'explique par la discordance du Néocomien sur le Portlandien.

M. **G.-F. Dollfus** déclare qu'il n'a jamais pu constater aucun rebroussement dans la direction des plis ou accidents qu'il a étudiés dans le Bassin de Paris ou celui de la Loire, les alignements tectoniques sont sensiblement rectilignes et se coupent nettement. Il a reconnu trois ordres de mouvements :

I. Des plis principaux qui sont dirigés au nord-ouest ; ils se sont produits lentement et paraissent avoir persisté sur le même emplacement d'une manière certaine, ils ont donné lieu à des dépôts de sédiments d'épaisseur variable ; on trouve aussi des anticlinaux arasés à plusieurs reprises sur le même emplacement, rarement l'effort de compression a abouti à une faille locale ; toute la série sédimentaire a été affectée d'une manière continue.

II. Des failles dirigées nord-sud, d'ordre brusque qui se sont produites après le dépôt du Calcaire de Beauce qui se trouve affecté, et avant celui des Sables de la Sologne qui n'ont pas été atteints. Il n'y a aucun changement dans la sédimentation à leur voisinage, aucune preuve de la répétition des mouvements, aucune connexion avec les plis.

III. Des ondes de grande amplitude dirigées au nord-est, de nature encore obscure, en relation transversale avec les points proéminents des plis principaux, avec les falaises limites des bassins ; ces ondes sont de production lente, continue, prolongée comme les plis. Dans quelques excursions récentes l'auteur a retrouvé dans le Sancerrois tous les détails de ces phénomènes avec une admirable netteté.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES CARACTERES ET LES AFFINITÉS DU GENRE *CHASMOTHERIUM* RUTIMEYER

par M. Ch. DEPÉRET

PLANCHE XVI

Dans la première partie de l'important Mémoire consacré à la revision des Mammifères éocènes d'Egerkingen et du Sidérolithique suisse, mon savant ami, le Dr Stehlin [1], a jeté une vive lumière sur l'histoire d'un curieux petit genre de Lophiodontidés de l'Eocène, qui a reçu de Rütimeyer, dès 1862, le nom de *Chasmotherium*. Ce type, essentiellement distinct du *Lophiodon* par sa dentition *homæodonte* (prémolaires à tendance molariforme) a donné lieu, depuis cette époque, à des confusions sans nombre.

M. Stehlin a nettement montré que le genre *Chasmotherium* comprend deux espèces de l'Eocène moyen :

1. *Chasmotherium Cartieri* Rütim. d'Egerkingen, de Mormont, de Lissieu, de Gentilly, de Buschweiler et d'Issel ; la taille de cette espèce est un peu inférieure à celle du Tapir d'Amérique.

2. *Chasmotherium minimum* sp. Fischer, trouvé d'abord à Argenton, puis à Bracklesham, enfin plus récemment par M. Stehlin à Egerkingen et par moi-même à Lissieu. L'espèce est de taille inférieure à la précédente et s'en distingue par d'autres caractères qui seront indiqués plus loin.

Au cours des fouilles que j'ai fait pratiquer à plusieurs reprises dans les marno-calcaires bartoniens de Robiac, près Saint-Mamert (Gard), mon habile préparateur, M. Laurent Maurette, a eu la bonne fortune de découvrir des pièces du *Chasmotherium Cartieri* plus importantes que celles qui étaient connues jusqu'à ce jour. L'étude de ces pièces vient compléter très heureusement les données fournies par M. Stehlin sur les caractères et la position systématique du *Chasmotherium*, surtout en ce qui concerne la dentition antérieure, jusque-là inconnue.

De plus, aux deux espèces précitées de l'Eocène moyen, je puis ajouter aujourd'hui une troisième espèce de l'Eocène inférieur (sables à Térédines des environs de Cuis), forme de taille encore

1. STEHLIN, Die Saügetiere d. schweiz. Eocaens 1. Theil. *Mém. Soc. Pal. Suisse*, t. XXX, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bien inférieure à celle du *Ch. minimum*, et que je me fais un plaisir de dédier à M. Stehlin sous le nom de *Ch. Stehlini* n. sp.

La présente note comprendra : 1° Un historique sommaire sur le genre *Chasmotherium* ; 2° La description des pièces nouvelles trouvées à Robiac ; 3° Une discussion critique sur les affinités de cet animal ; 4° La diagnose du genre et des trois espèces de *Chasmotherium*.

1° Historique du genre

La petite espèce de l'Eocène moyen, le *Ch. minimum*, a été de bonne heure signalée par Cuvier, à Argenton, sous le nom de « *très petite espèce ou de 4e espèce de Lophiodon d'Argenton* [1] » ; mais probablement une partie des pièces comprises dans les 3e [2] et *5e espèces* [3] du même gisement appartiennent à la même forme.

Blainville [4] a également réparti les dents du *Ch. minimum* entre les 3e, 4e et 5e espèces de la planche III des *Lophiodon* (d'Argenton) ; toutefois, la majeure partie des dents bien déterminables sont englobées dans la 4e espèce, qu'il désigne dans le texte sous le nom de *Lophiodon minimum*, d'après Fischer.

Les noms de *Lophiodon minimum* (4e espèce de Cuvier) et *minutum* (5e espèce) Fischer de Waldheim [5] ; de *Lophiodon parvulum* Laurillard [6] (*pars*) ; de *Pachynolophus minimus* et de *Lophiodon parvulum* Gervais [7] (*pars*) s'appliquent tous au même animal.

La grande espèce, le *Ch. Cartieri*, a été décrite en 1862 d'Egerkingen, par Rütimeyer, sous deux noms différents : *Chasmotherium Cartieri* [8] attribué à deux prémolaires inférieures, et *Lophiodon Cartieri* [9] donné aux arrière-molaires et aux molaires de lait supérieures du même animal. En 1891, un troisième nom, *Lophiodon annectens* [10] a été appliqué par le savant paléontologiste de Bâle aux prémolaires supérieures de la même espèce.

1. Cuvier. Recherches sur les ossemens fossiles, t. II, part. 1, p. 194, pl. X, fig. 20-21.
2. Id., t. II, part. 1, p. 193.
3. Id., t. IV, p. 498.
4. Ostéographie, genre *Lophiodon*, p. 100, pl. III, 3e, 4e et *pars* 5e espèces d'Argenton.
5. Synopsis Mammal., 1829, p. 413.
6. Dict. hist. nat., t. VII, p. 438.
7. Zool. et Paléont. *Fr.*, 3e éd., p. 124 et 127.
8. Eoc. Saügethiere a. d. Gebiet d. schweiz. Jura, p. 63, pl. V, fig. 70-72. *Neue Denks. schweiz. Gesells. f. Naturw.* Bd. XIX, 1862.
9. Id., p. 52, pl. III, fig. 40-41.
10. Die Eoc. Saügethierwelt v. Egerkingen, p. 26, pl. I, fig. 11-13. *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, t. XVIII, 1894.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Filhol [1] a introduit une première confusion dans le genre *Chasmotherium* en attribuant la petite espèce d'Argenton au genre américain *Hyrachyus* (sous le nom d'*H. intermedius*) et en créant pour la grande espèce (d'après deux prémolaires supérieures de Buschweiler) le genre nouveau *Palæotapirus* (*P. Douvillei* ou *buxowillanus*), dénomination malheureuse, car elle paraît impliquer avec les Tapirs des rapports de descendance qui sont tout à fait inexacts.

M. Albert Gaudry [2], dans sa note sur « La dentition des ancêtres des Tapirs », a contribué à obscurcir plus encore l'histoire des *Chasmotherium* en réunissant la petite espèce d'Argenton au genre *Colodon* de l'Oligocène d'Amérique, avec lequel le *Chasmotherium* n'a à peu près rien de commun ; et en groupant la grande espèce, sous la dénomination générique de *Palæotapirus* avec le *Tapirus* (*Paratapirus*) *helveticus* v. Meyer, qui est presque un vrai Tapir, et appartient à une tout autre famille.

Je reviendrai plus loin, à propos des affinités du *Chasmotherium*, sur la discussion de ces points critiques.

2° Description des pièces de Robiac.

Planche XVI.

Au cours des deux séries de fouilles exécutées en 1903 et 1904 dans le gisement bartonien de Robiac, il a été trouvé dans des couches marneuses et marno-calcaires superposées à la grande couche ossifère à *Lophiodon lautricensis* — mais contenant encore des débris de ce dernier animal — la série de pièces qui sont l'objet des descriptions suivantes.

I. Dentition supérieure. — On peut étudier les *arrière-molaires* supérieures sur un fragment de palais, malheureusement brisé en plusieurs morceaux par la pioche des ouvriers. Deux des fragments portent cependant en place les deux dernières molaires m^2 et m^3 de chaque côté ; les dents du côté gauche ont leur muraille brisée. Je figure seulement le fragment de maxillaire avec les deux dernières molaires droites (Planche XVI ; fig. 1) dont l'état d'usure avancé indique un sujet très adulte ; en effet m^2 (à droite, sur la figure) a sa colline antérieure usée presque jusqu'à la base et sa colline postérieure est profondément atteinte ; m^3 (à gauche) a ses deux collines seulement un peu entamées par la détrition.

1. Etude sur les Vertébrés fossiles d'Issel (Aude), p. 114, pl. XIX, fig. 6-8. *Mém. Soc. Géol. France*, (3), t. V, 1888.

2. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 319, pl. IX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Malgré cet état de conservation un peu défectueux, il est facile de reconnaître dans ces dents tous les caractères du *Chasmotherium Cartieri*, d'Egerkingen et de Lissieu : leur structure est nettement *lophiodonte* [1], c'est-à-dire que le lobe antérieur de la muraille externe est *relativement peu étendu et très convexe en dehors*, tandis que le lobe postérieur est *plus développé et plan-concave en dehors*, avec une légère saillie convexe au niveau du denticule postérieur.

Le mode d'attache des deux collines internes est également tout à fait *lophiodonte*, c'est-à-dire que la crête de ces collines remonte en s'infléchissant le long du bord antérieur de chacun des denticules externes correspondants et s'insère près du sommet de ces denticules ; tandis que chez les Tapiridés, l'attache de ces arêtes se fait sur la base des denticules externes.

Le *parastyle* (denticule de l'angle antéro-externe) est fort, nettement détaché de la couronne, et fait une forte saillie en dehors de la muraille ; ce caractère indique également un animal de la famille des Lophiodontidés.

Enfin il existe à la base de ces molaires un *bourrelet basilaire épais et continu*, qui est constant dans les molaires de Lissieu et d'Egerkingen et forme l'un des traits caractéristiques de l'espèce. Dans les molaires de Robiac, ce bourrelet a malheureusement été un peu rongé du côté droit par la dissolution des eaux ; ce qui le fait paraître plus mince et comme crénelé ; on le retrouve à peu près à l'état normal du côté gauche.

La dernière molaire m^3 diffère de m^2 par son second lobe relativement réduit aux dépens du denticule externe, ce qui donne à la couronne une forme subtriangulaire. Ce caractère se retrouve dans tous les animaux du groupe des Lophiodontidés, et plus encore dans celui des Rhinocéridés ; il est au contraire très peu accusé dans la famille des Tapiridés.

La dentition antérieure, comprenant la série des trois premières *prémolaires*, de la *canine* et des trois *incisives*, se trouve en place sur un fragment de museau (Pl. XVI ; fig. 2-2*a*) qui est la pièce la plus importante trouvée dans le gisement de Robiac ; elle comprend la partie antérieure de l'*os maxillaire* et l'*intermaxillaire* entier du côté gauche. Les dents sont en parfait état et nullement entamées par la détrition.

1. Je rappellerai d'après les travaux de MM. Osborn et Wortmann, que le type de molaires *tapirodonte* est caractérisé par les deux lobes externes d'égale longueur et également convexes, tandis que le type *hyracodonte* (ou *rhinocéroïde*) montre un lobe postérieur remarquablement allongé et concave, presque dépourvu de saillie médiane.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Deux caractères importants du *Chasmotherium Cartieri* apparaissent avec évidence sur cette pièce :

1° Les dents supérieures sont en *série continue*, sans aucun intervalle ou *barre*, ni en avant ni en arrière de la canine. C'est là une différence essentielle non seulement avec les Tapiridés et les Helalétidés (*Colodon*, *Helaletes*, *Heptodon*), mais encore avec le *Lophiodon*, pourvu comme on le sait d'une longue barre en arrière de la canine et parfois (*L. isselensis*, *L. leptorhynchus*) d'une barre plus petite en avant de cette dent. Le museau du *Chasmotherium* devait donc avoir une forme courte et obtuse, d'un aspect très différent de celui des *Lophiodon* ;

2° Toutes les dents du *Ch. Cartieri*, depuis les incisives jusqu'aux arrière-molaires, sont ornées d'un *bourrelet d'émail basilaire* remarquablement *épais*, *continu* et *lisse*, qui donne à ces dents un aspect très spécial et permettrait seul de reconnaître une dent quelconque du *Ch. Cartieri*, trouvée à l'état isolé. Ce bourrelet est beaucoup moins développé dans le *Ch. mininum* au point de constituer une différence spécifique d'une valeur constante.

Etudions maintenant les détails de structure de ces diverses dents.

Prémolaires. — Nous savons par la belle demi-mandibule d'Argenton publiée par Filhol (Vert. foss. d'Issel, pl. XIX, fig. 6-7) que le *Chasmotherium* possédait 4 prémolaires inférieures au lieu de 3 qui existent chez le *Lophiodon*. La mâchoire supérieure du *Chasmotherium* devait *a fortiori* porter également 4 prémolaires, puisque, d'une manière générale chez les Imparidigités, la caducité de la première prémolaire débute par la mandibule et ne se transmet que plus tardivement à la dentition supérieure.

Les trois prémolaires qui sont en place sur la pièce de Robiac et qui font suite immédiatement à la canine sont donc les trois premières p^1, p^2 et p^3 ; en arrière manque la quatrième prémolaire p^4, qui devait être plus forte, plus rectangulaire et plus molariforme que celles qui la précèdent. Je n'ai point trouvé cette dent dans le gisement de Robiac, mais je la connais à l'état isolé du Sidérolithique de Lissieu ; elle est en place avec p^3 dans la pièce de Buschweiller figurée par Filhol (*loc. cit.*, pl. XIX, fig. 4).

Des trois prémolaires en place sur la pièce de Robiac, la troisième p^3 diffère des arrière-molaires : par sa couronne subrectangulaire, plus étendue dans le sens transverse, et par les deux lobes de la *muraille externe* à peu près de même grandeur, le lobe postérieur étant à peine un peu moins convexe que l'antérieur ; par le *parastyle* relativement très petit et ne faisant pas saillie en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dehors. Les deux *collines internes* transverses sont bien plus rapprochées l'une de l'autre que dans les arrière-molaires, mais elles restent parfaitement distinctes. On peut noter sur le milieu du trajet de ces arêtes transverses, surtout au lobe antérieur, un léger renflement (sorte de rudiment d'un denticule médian), qui a été parfaitement observé et figuré par Filhol dans les prémolaires de Buschweiler. La crête antérieure est un peu moins étendue que la postérieure dans le sens transverse.

La deuxième prémolaire p^2 ne diffère de la précédente que par ses dimensions plus faibles et par sa crête antéro-interne encore moins développée, d'où résulte pour la couronne une forme subtriangulaire.

La première prémolaire p^1 est très différente des deux autres : elle est allongée, triangulaire ; la muraille externe porte un denticule antérieur en forme de pointe élancée, suivi d'un denticule postérieur très réduit et bien plus abaissé que l'antérieur. Le parastyle est petit et rejeté en dedans. Quant aux collines internes, on les retrouve assez difficilement sous la forme de deux denticules soudés l'un à l'autre en une arête mousse longitudinale qui se recourbe en avant pour se rattacher à la pointe antérieure de la muraille.

Canine. — En avant de cette prémolaire antérieure, et étroitement appliquée contre le bord antérieur de sa couronne, vient une dent uniradiculée, à couronne conique et courte, un peu comprimée en travers, qui est la *canine*. La détermination de cette dent comme canine n'est pas douteuse, car sa racine, forte, est implantée à la partie tout à fait antérieure de l'os maxillaire et les trois dents qui la précèdent immédiatement, et qui sont les *incisives*, s'implantent dans l'os intermaxillaire. La canine du *Chasmotherium* est donc très courte, sa pointe ne dépassant pas la hauteur des incisives, auxquelles elle ressemble extrêmement aussi par la forme de la couronne. C'est là un caractère important et tout à fait inattendu qui distingue la dentition du *Chasmotherium* de celle du *Lophiodon* avec ses puissantes canines si saillantes.

Incisives. — Les *trois incisives* sont, comme je l'ai déjà indiqué, en série continue entre elles et avec la canine à laquelle elles ressemblent beaucoup pour la grandeur et la forme. Leur couronne est formée d'une pointe conique, légèrement comprimée en travers, avec deux arêtes d'émail allant du sommet à la base, et situées l'une en avant et un peu en dedans, l'autre, plus mousse, en arrière et un peu en dehors. La face externe de la dent, qui devient presque antérieure à la première incisive, est plus convexe que la face interne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

II. Dentition inférieure. — Les documents recueillis à Robiac pour la dentition inférieure sont beaucoup plus incomplets.

Un fragment de mandibule du côté droit (pl. XVI, fig. 3, 3*a*) porte en place les deux dernières molaires m_2 et m_3, formées chacune de deux crêtes transverses un peu obliques sur l'axe de la mâchoire surtout au lobe postérieur. Chacune des crêtes se recourbe en avant et à *angle droit* du côté externe en une *arête récurrente* bien marquée, mais qui laisse parfaitement ouverte la vallée médiane. La crête postérieure de m_3 a une disposition un peu spéciale, en ce sens qu'elle dessine une courbe arrondie au lieu d'un angle droit ; ce fait paraît en rapport avec l'atrophie relative du second lobe externe de m_3 à la mâchoire supérieure.

Un bourrelet basilaire assez épais entoure la base de la couronne de ces dents et s'efface seulement un peu du côté interne. Ce bourrelet s'épaissit au contraire en avant et en arrière, où il forme une sorte de talon arrondi et assez détaché, plus développé en arrière de m_3.

L'ensemble de la structure de ces molaires ne diffère pas essentiellement de celle des *Lophiodon*, sauf que la dernière molaire manque du troisième lobe si développé chez ces derniers animaux.

L'absence du troisième lobe à la dernière molaire se retrouve dans le *Ch. minimum* d'Argenton ainsi que dans le *Ch. Stehlini* de Cuis et constitue un bon caractère de distinction générique entre le *Chasmotherium* et le *Lophiodon*. On sait d'ailleurs que beaucoup d'autres Imparidigités éocènes, l'*Helaletes* et certains *Colodon* dans les Helalétidés, le *Protapirus* et le Tapir dans les Tapiridés, l'*Hyrachyus* et l'*Hyracodon* dans les Hyracodontidés, les Rhinocéridés en général, sont également dépourvus de ce troisième lobe ; ce caractère commun n'implique évidemment aucune parenté entre ces animaux et représente seulement un trait d'*adaptation secondaire*, ou si l'on veut un stade de réduction de la dernière molaire dans le sens *homœodonte*.

Il a été recueilli en outre une molaire inférieure isolée (pl. XVI, fig. 4, 4*a*), qui est, je pense, un germe de la première arrière-molaire m_1, d'un sujet plus petit de taille que le précédent. La couronne serait plus allongée et la courbe de l'arête postérieure plus arrondie s'il s'agissait d'une molaire de lait.

3° Affinités du Chasmotherium

Ainsi que je l'ai sommairement rappelé plus haut, la question des affinités du *Chasmotherium* a donné lieu à des interprétations très diverses.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les premiers paléontologistes qui ont connu le *Chasmotherium*, Cuvier, Blainville et à leur suite Laurillard, Fischer de Waldheim, et un peu plus tard P. Gervais, n'ont eu à leur disposition que quelques molaires isolées dont la ressemblance avec les dents du *Lophiodon* ne pouvait manquer de les frapper. Aussi ont-ils généralement rapporté les débris de cet animal à une très petite espèce de *Lophiodon*. La connaissance plus complète que nous possédons maintenant des caractères dentaires du *Chasmotherium* nous amène à constater que ce rapprochement avec le *Lophiodon* est, de toutes les opinions qui se sont produites, celle qui s'écarte le moins de la vérité.

Avant d'aborder l'étude des rapports du *Chasmotherium* et du *Lophiodon*, il est nécessaire de déblayer le terrain en discutant et en écartant les autres interprétations introduites plus récemment dans la science par les travaux de Filhol et de MM. Osborn, Earle et Gaudry.

Dans sa belle Monographie consacrée au genre *Lophiodon*, Filhol a fait connaître quelques pièces importantes du *Chasmotherium*, entre autres une belle demi-mandibule du *Ch. minimum* d'Argenton, découverte par M. Vasseur, et un fragment de mâchoire avec les deux prémolaires p^3 et p^4 du *Ch. Cartieri* de Buschweiler (coll. Ecole des Mines); mais il a malheureusement été entraîné à l'égard de ces deux pièces à une double erreur d'interprétation.

D'une part, il a rapporté la mandibule et une dernière molaire supérieure d'Argenton (sous le nom de *Hyrachyus intermedius*) au genre *Hyrachyus Leidy* [1] de l'étage de Bridger (Eocène moyen) du Wyoming. Cette assimilation générique est de toute évidence inexacte. Tout au plus pourrait-on noter une certaine analogie générale dans le type de structure des arrière-molaires supérieures; encore s'agit-il d'une ressemblance un peu superficielle, et il est facile de constater que chez l'*Hyrachyus*, le lobe postérieur de la muraille est plus développé et plus concave et que le parastyle est moins détaché de la couronne; ces deux caractères indiquent nettement la tendance *rhinocérotoïde* (suivant l'expression de M. Osborn) des molaires de l'*Hyrachyus*.

1. Dans un Mémoire antérieur (*Ann. Sc. Géol.* 1885, t. XVII, pl. VI), Filhol avait déjà rapporté au genre *Hyrachyus* (sous les noms de *H. Zeilleri* et *intermedius*) des molaires de l'Aquitanien de Celles-sur-Cher, qui appartiennent en réalité au genre *Paratapirus* Depéret, c'est-à-dire à un vrai Tapiridé, et rentrent en conséquence dans un *rameau phylétique* différant à la fois de celui des *Lophiodon* et de celui des *Hyrachyus*. Cette erreur a déjà été parfaitement rectifiée par Zittel dans son *Traité de Paléontologie*, t. IV, p. 280; il serait superflu d'y insister.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le reste de la dentition est très différent chez l'*Hyrachyus* et le *Chasmotherium* : les prémolaires supérieures sont triangulaires, à une seule pointe interne dans le premier, quadrangulaires à collines transverses distinctes dans le second.

De même pour la mandibule, la seule analogie entre les deux genres consiste dans l'absence du troisième lobe à la dernière molaire ; mais le type de structure est différent : chez l'*Hyrachyus* l'arête du second lobe se recourbe du côté externe en un demi-croissant qui obstrue presque entièrement la vallée transverse, se rapprochant ainsi du type des Rhinocéridés ; cette arête présente chez le *Chasmotherium* une simple *crête récurrente* qui laisse ouverte la vallée médiane.

Les données que j'apporte dans cette note sur la dentition antérieure accentuent encore ces divergences : les dents sont en série continue dans le *Chasmotherium*, il existe une longue barre dans l'*Hyrachyus* ; la canine est petite et incisiforme chez le premier, forte et saillante chez le second ; enfin les incisives (à en juger par celles de la mandibule de l'*Hyrachyus*) doivent être différentes, à couronne beaucoup plus étalée chez ce dernier animal. On ne peut, en un mot, admettre le moindre lien de parenté entre ces deux formes animales à peu près contemporaines, mais, appartenant à deux séries naturelles très distinctes, celle des Lophiodontidés pour le *Chasmotherium*, celle des Hyracodontidés pour l'*Hyrachyus*.

Filhol a également eu entre les mains un fragment de mâchoire supérieure avec les deux dernières prémolaires p^3 et p^4 du *Ch. Cartieri*, provenant de l'Eocène moyen de Buschweiler (Alsace). Il n'a malheureusement pas reconnu l'identité de cette pièce avec le *Lophiodon annectens* Rütim. d'Egerkingen, et il en a fait le type d'un genre nouveau, sous le nom de *Palæotapirus* (*P. buxovillanus* = *P. Douvillei* dans le texte), dénomination fâcheuse, parce qu'elle implique une idée fausse, celle d'une parenté ancestrale avec les Tapiridés. Heureusement, ce nom de *Palæotapirus* peut disparaître de la paléontologie, M. Stehlin ayant démontré la priorité du nom de *Chasmotherium* donné par Rütimeyer aux prémolaires inférieures du gisement d'Egerkingen.

M. Albert Gaudry s'est à son tour occupé du *Chasmotherium*, et a intercalé très malheureusement les deux espèces de ce genre (sous des noms génériques d'ailleurs différents) et concurremment avec le *Lophiodon*, dans la filiation ancestrale des Tapirs.

J'ai montré dans un Mémoire récent [1], par une étude complète

1. Études paléontologiques sur les *Lophiodon* du Minervois (*Arch. Mus. Lyon*, t. IX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la dentition, du crâne et des pattes du *Lophiodon leptorhynchus* du Minervois, que ce genre n'avait rien de commun avec les Tapirs et appartenait à un *rameau phylétique* entièrement distinct. Je ne reviendrai pas ici sur le *Lophiodon*, mais il est indispensable de discuter les interprétations de M. Gaudry sur le *Chasmotherium*, et d'en montrer l'inexactitude.

La petite espèce d'Argenton a été réunie par cet auteur sous le nom de *Colodon minimus* au genre *Colodon* Marsh, de l'Oligocène d'Amérique (étage de White-River). Une différence d'âge géologique aussi grande que celle qui sépare l'Eocène moyen de l'Oligocène supérieur aurait dû seule mettre en garde contre une semblable assimilation; on ne connaît en effet aucun genre de Mammifère commun à ces deux niveaux. La raison qui semble avoir entraîné l'opinion de M. Gaudry est une lointaine analogie dans le degré de complication des prémolaires supérieures, telle du moins qu'elle ressort de la série artificielle et discutable [1] que l'auteur a figurée de l'animal d'Argenton; les deux collines internes de ces prémolaires auraient, comme chez le *Colodon*, une tendance à s'accoler et à se fusionner par leur base, tout en restant distinctes par leur sommet. Mais il paraîtra évident à tout paléontologiste que ce degré moyen de complication des prémolaires dans le sens *homœodonte*, se rencontre à toutes les époques et dans des genres très différents d'Imparidigités, tels que l'*Hyrachyus*, l'*Amynodon*, l'*Hyracodon*, l'*Helaletes*, le *Protapirus*, etc., et n'implique entre ces formes aucune espèce d'identité générique ni même de rapprochement naturel.

Le *Colodon* diffère en réalité du *Chasmotherium* par des caractères importants de la structure des molaires, déjà bien mis en évidence par M. Earle [2] d'abord, et plus récemment par M. Stehlin [3]. Aux arrière-molaires supérieures, le second lobe de la muraille est bien plus réduit et plus concave, plus oblique en dedans que chez le *Chasmotherium*; la couronne de ces dents se trouve de ce fait moins carrée et de forme plus arrondie. Les prémolaires supérieures du *Colodon* sont plus triangulaires avec leurs deux collines internes plus rapprochées et presque fusionnées. A la mandibule, le second lobe des prémolaires est formé de deux pointes distinctes, et non d'une simple crête d'émail émanée de l'unique denticule externe. Les arrière-molaires ont des arêtes récurrentes

1. Voir les remarques critiques de M. Stehlin, *loc. cit.*, p. 56-57.

2. Remarks on the fossil Tapiroids of France, *Americ. Naturalist*, 1898, t. 32, p. 115.

3. *Loc. cit.*, p. 64.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

presque nulles ; enfin la dernière m^3 possède un troisième lobe ou talon triangulaire formé d'une pointe conique indépendante, et non d'un simple épaississement du bourrelet. Nous savons de plus maintenant que, à l'inverse du *Chasmotherium*, le *Colodon* possède une longue barre en arrière de la canine aux deux mâchoires et que cette canine était forte au lieu d'être semblable aux incisives comme chez le *Chasmotherium*. Il n'y a pas lieu de songer au moindre rapprochement entre ces deux genres.

Pour la grande espèce de *Chasmotherium*, M. Gaudry a repris les prémolaires supérieures de Buschweiler déjà décrites par Filhol et qui sont identiques, à quelques nuances individuelles près, à celles du *Ch. Cartieri* d'Egerkingen et de Robiac. L'auteur les figure comme Filhol sous le nom de *Palæotapirus*, mais accentue encore l'erreur de ce dernier en les réunissant sous ce même nom générique (voué maintenant à l'oubli) au *Tapirus helveticus* v. Meyer, espèce de l'Oligocène supérieur et du Miocène, dont les arrière-molaires offrent la structure *tapirodonte* très typique et diffèrent radicalement de celles du *Chasmotherium*. Ici encore, comme pour le *Ch. minimum*, M. Gaudry a été entraîné par le point de vue théorique de l'*état d'évolution* des prémolaires, qui dans le *Ch. Cartieri*, ont leurs deux collines internes bien développées et bien distinctes. Un degré aussi avancé dans l'homæodontie des prémolaires ne pouvant s'appliquer, suivant l'auteur, à un animal de l'époque éocène, M. Gaudry suppose que la pièce en question ne provient pas du calcaire éocène bien connu de Buschweiler, mais de quelque autre gisement d'âge oligocène ou miocène de la même région. Cependant, d'après ce qu'a bien voulu me dire M. H. Douvillé, la pièce en question faisait partie de la collection Anthoine, donnée à l'Ecole des Mines de Paris, et rien n'autorise à la séparer des autres pièces provenant du calcaire lacustre de Buschweiler et faisant partie de la même collection. L'identité maintenant reconnue du *Palæotapirus* et du *Ch. Cartieri* d'Egerkingen transforme cette présomption en certitude.

Il est donc établi que M. Gaudry a intercalé un animal éocène du groupe des Lophiodontidés comme formant un passage entre un Tapir miocène et un Tapir pliocène. Nul exemple n'est mieux fait pour mettre en garde contre les conceptions théoriques (souvent invoquées par M. Gaudry dans ses travaux) qui consistent à fixer l'âge d'un fossile par l'examen de son *état d'évolution*. Assurément cette considération est appelée à rendre quelques services aux paléontologistes, lorsqu'elle est appliquée avec prudence aux *formes successives et réellement apparentées d'un même rameau ;* mais on voit quel danger elle présente et à quelles conséquences

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

inexactes elle peut conduire lorsqu'on compare entre elles, comme l'a fait M. Gaudry, des formes appartenant à des rameaux différents, dont l'évolution peut se trouver *en retard* ou *en avance* sur celle du rameau voisin, ou même parfois se produire dans un sens diamétralement opposé.

Il résulte de cette discussion que le *Colodon minimus* de M. Gaudry doit prendre le nom de *Chasmotherium minimum* et que le *Palæotapirus Douvillei* de Buschweiler est identique au *Ch. Cartieri* d'Egerkingen. Ce sont deux espèces d'un même genre, toutes les deux d'âge éocène moyen et aussi étrangères l'une que l'autre à la filiation des Tapiridés [1].

D'autres tentatives d'assimilation ont été faites entre le *Chasmotherium* et plusieurs genres d'Imparidigités américains. C'est ainsi que M. Osborn [2] a réparti les dents du *Ch. Cartieri* entre les genres *Isectolophus*, *Helaletes*, *Heptodon* et *Hyrachyus*. M. Earle [3] a rapporté la dentition supérieure du *Chasmotherium* à l'*Isectolophus* et sa dentition inférieure à l'*Hyrachyus*. Zittel [4] attribue les arrière-molaires à l'*Helaletes*, et les prémolaires à *Isectolophus*. M. Stehlin [5] a déjà noté les points faibles de ces interprétations avec une précision qui me permettra de ne pas y insister longuement.

Je me bornerai à faire remarquer que les quatre genres américains visés par MM. Osborn et Earle se répartissent en réalité entre *trois rameaux phylétiques* parfaitement distincts : l'*Hyrachyus* fait partie du rameau des Hyracodontidés (type de molaires rhinocérotoïdes) ; l'*Isectolophus* est un Tapiridé (molaires tapiro-

1. Il ne sera pas étranger à la question d'indiquer comment on peut comprendre, dans l'état actuel de nos connaissances, l'histoire du rameau des *Tapiridés*. Il est facile, dans l'Ancien Monde, de suivre ce rameau en remontant à partir du *Tapirus arvernensis* pliocène, par le *Tapirus priscus* du Miocène supérieur, puis par le *Paratapirus helveticus* miocène et oligocène supérieur, jusqu'au *Protapirus Douvillei* de Celles-sur-Cher, et enfin au *Protapirus priscus* des phosphorites. Mais à partir de l'Oligocène inférieur, on ne trouve plus en Europe, à l'époque Éocène, aucune forme animale pouvant se rattacher à la filiation ancestrale des Tapiridés. Au contraire, les terrains éocènes de l'Amérique du Nord ont fourni une série de types : *Protapirus* (nombreuses espèces oligocènes), *Isectolophus* (Éocène supérieur et moyen), *Systemodon* (Éocène inférieur), qui semblent bien pouvoir jouer le rôle de types primitifs de cette famille. Il paraît donc rationnel de penser que les Tapiridés ont envahi l'Europe, venant d'Amérique, au début des temps Oligocènes avec beaucoup d'autres genres de même provenance, tels que *Entelodon*, *Acerotherium* par exemple. Le début de l'Oligocène paraît se présenter de plus en plus pour l'Europe comme une grande époque d'importations américaines.

2. What is Lophiodon ? *Americ. Naturalist*, 1892, p. 763.

3. *Loc. cit.*, 1898, p. 115.

4. Traité de Paléontologie, t. IV, p. 275 et 278.

5. *Loc. cit.*, p. 62 et suiv.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dontes), enfin l'*Heptodon* et l'*Helaletes* rentrent seuls dans le groupe lophiodonte, comme le montrent nettement leurs arrière-molaires à deux lobes externes inégaux, le postérieur plus allongé et légèrement concave. Les trois genres *Heptodon*, *Helaletes*, *Colodon* me semblent constituer, dans le groupe lophiodonte, une petite famille ou *série phylétique* spéciale, celle des Helalétidés, absolument limitée jusqu'ici à l'Amérique du Nord et allant de l'Eocène inférieur à l'Oligocène. Les représentants de cette famille se distinguent des formes européennes, aussi bien du *Chasmotherium* que du *Lophiodon*, par quelques caractères généraux très nets qui sont les suivants : aux arrière-molaires supérieures, le deuxième lobe de la muraille est relativement court et très concave au lieu d'être allongé et presque plat ; la couronne a par suite une forme générale moins carrée, à angle postérieur plus arrondi. Les prémolaires inférieures ont un second lobe à deux pointes presque séparées au lieu d'être formé d'une simple arête d'émail rattachée à l'unique denticule externe. Enfin il existe en arrière de la canine, une barre qui manque chez le *Chasmotherium* et les incisives (au moins chez l'*Heptodon*) sont en palette à bords arrondis au lieu d'être coniques et pointues. A ces caractères généraux s'ajoutent des caractères distinctifs particuliers à chacun de ces genres, caractères qu'il me paraît superflu d'analyser en détail. On doit considérer comme démontré que le *Chasmotherium* ne rentre dans aucun des genres connus des Imparidigités américains.

J'arrive maintenant au *Lophiodon* avec lequel le *Chasmotherium* présente beaucoup plus d'affinités naturelles qu'avec aucun des autres genres jusqu'ici étudiés. Les arrière-molaires d'en haut et d'en bas sont même tellement semblables à celles d'un *Lophiodon* de petite taille (si l'on met à part l'absence du troisième lobe à la dernière molaire inférieure) que l'identité générique de ces deux formes animales s'imposerait, si l'on n'avait affaire qu'à des molaires isolées. Mais la dentition antérieure est très différente : le *Chasmotherium* possède 4 prémolaires, le *Lophiodon* 3 prémolaires seulement à chaque mâchoire. Dans le premier, les trois dernières prémolaires d'en haut ont deux collines internes bien développées et presque aussi fortes l'une que l'autre (type de dentition *homœodonte*), dans le second il n'existe généralement qu'une seule colline interne bien constituée, et même lorsque la deuxième colline prend un certain développement (par exemple dans le *Lophiodon lautricensis*), la couronne des prémolaires reste toujours plus réduite, plus triangulaire, en un mot plus *hétérodonte* que dans le *Chasmotherium*. Enfin la petitesse de la canine, la disposition en série continue de toute la rangée dentaire, la forme en cône simple

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des incisives sont des traits caractéristiques du genre *Chasmotherium*, et forment un contraste remarquable avec la grosse canine recourbée et saillante du *Lophiodon*, sa série dentaire interrompue par une longue barre derrière la canine, ses incisives triangulaires pourvues en arrière d'un talon rugueux.

Si l'on veut apprécier ces divers caractères au point de vue du degré d'évolution, on peut dire que le *Lophiodon* est un type *plus primitif* que le *Chasmotherium* par certains côtés (prémolaires hétérodontes, dernière molaire inférieure pourvue d'un troisième lobe) et au contraire *plus évolué* par certains autres côtés (grande taille, différenciation plus accentuée des canines et incisives, chute de la première prémolaire d'en haut et d'en bas). Comme d'autre part ces deux genres ont vécu à la même époque (*Yprésien-Lutétien-Bartonien*), il devient évident que l'un des deux n'a pas pu donner naissance directement à l'autre et que les deux types constituent deux *rameaux phylétiques parallèles*, ayant vraisemblablement dans l'Eocène le plus inférieur (ou peut-être dans le Crétacé) quelque souche ancestrale commune totalement inconnue à l'heure actuelle. Dans l'Amérique du Nord, la petite famille des Helalétidés constitue dans le même groupe des Imparidigités lophiodontes, un troisième rameau parallèle aux deux rameaux européens et dérivant peut-être aussi d'un même tronc commun.

L'histoire géologique du rameau *Chasmotherium* est, dans l'état de nos connaissances, fort incomplète. Des deux espèces jusque là connues de ce genre, le *Ch. minimum*, par sa taille plus petite, ses prémolaires plus simples (prémolaires supérieures à collines internes moins séparées, prémolaires inférieures à deuxième lobe moins développé) nous apparaît, ainsi que l'a déjà indiqué M. Stehlin, comme une *forme plus primitive* que la grande espèce, le *Ch. Cartieri*, à dentition plus nettement homœodonte. Il n'est pas du tout certain que les deux espèces soient absolument contemporaines, car on ne les a jamais trouvées ensemble dans un gisement stratifié et leur association n'a été constatée que dans les gisements sidérolithiques (Egerkingen, Lissieu) où deux faunes successives peuvent se trouver mélangées. Il se pourrait donc que les gisements du *Ch. minimum* à Argenton et à Bracklesham fussent un peu plus anciens que ceux du *Ch. Cartieri* à Issel, Gentilly et Buschweiler, qui appartiennent sûrement au Lutétien supérieur. Il est dans tous les cas certain, par la découverte faite à Robiac, que le *Ch. Cartieri* a vécu jusqu'à la fin du Bartonien, niveau dans lequel le *Ch. minimum* fait jusqu'ici défaut.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'extinction brusque du *Chasmotherium* à la fin de l'Eocène moyen ne semble pas douteuse, car nous ne connaissons dans l'Eocène supérieur ni plus tard, aucune forme animale à laquelle il ait pu donner naissance. Il est curieux de constater que cette extinction coïncide avec l'extinction brusque du *Lophiodon*.

Quant aux formes ancestrales de ce groupe, elles étaient jusqu'à ce jour entièrement inconnues. J'ai la bonne fortune de pouvoir signaler ici l'existence d'un véritable *Chasmotherium* dans l'Éocène inférieur des environs de Cuis, au niveau des sables à *Teredina personata* de l'Yprésien supérieur [1] (*faune agéienne* du Dr Lemoine).

Il s'agit d'une portion de mandibule du côté gauche, malheureusement un peu brisée dans l'extraction, mais montrant en place les *trois arrière-molaires* d'un sujet adulte (fig. 1 dans le texte), car les crêtes de m^1 et de m^2 sont fortement entamées par la détrition.

Je figure en outre une dernière prémolaire p^4, qui provient probablement du même individu.

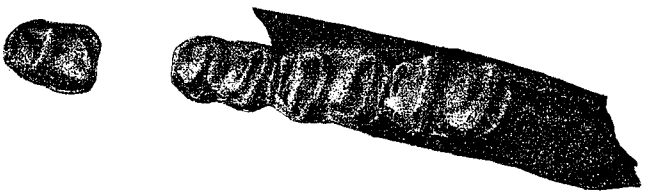


Fig. 1. — *Chasmotherium Stehlini* n. sp., des sables à Térédines (Yprésien supérieur) de Cuis (Marne). Portion de mandibule avec les 3 arrière-molaires et une prémolaire, p^4. Gr. nat.

Toutes ces dents présentent les caractères typiques du genre *Chasmotherium*, en particulier dans la structure de m^3 dépourvue de troisième lobe, mais montrant à sa place un fort épaississement du bourrelet basilaire. La dernière prémolaire est à peu près dans le même état que chez le *Ch. minimum*, c'est-à-dire que le second lobe est plus abaissé et un peu plus réduit que dans la dent corres-

1. Les sables à Térédines de la région d'Épernay avaient été attribués jusque dans ces derniers temps au *Sparnacien supérieur*. C'est à M. G.-F. Dolfus que revient le mérite d'avoir montré que cet horizon est supérieur aux sables du Soissonnais et doit être remonté jusqu'à la partie terminale de l'Yprésien. J'adopte cette rectification stratigraphique avec d'autant plus d'empressement qu'elle me paraît s'accorder très bien avec les caractères paléontologiques de la *faune agéienne*, dont les affinités avec les Mammifères lutétiens sont si évidentes. Je me propose de revenir bientôt sur cette question intéressante.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pondante du *Ch. Cartieri*. Les caractères distinctifs de *Ch. Stehlini* sont au nombre de deux : 1° la *dimension* est notablement inférieure à celle de *Ch. minimum* : la dernière molaire inférieure mesure en effet de 0 m. 023 à 0,024 de longueur dans le *Ch. Cartieri* ; de 0.0185 à 0,020 dans le *Ch. minimum* et de 0,0155 seulement dans le *Ch. Stehlini*. Le petit animal de Cuis est donc de plus d'un tiers inférieur à la grande espèce d'Egerkingen ; 2° le *bourrelet basilaire*, si remarquable par sa continuité chez le *Ch. Cartieri*, est déjà plus mince et moins continu chez le *Ch. minimum* ; il est encore moins développé chez le *Ch. Stehlini* où il fait presque défaut sur le côté des arrière-molaires, à l'exception d'un léger rudiment au niveau de la vallée médiane du côté externe ; ce bourrelet est un peu plus marqué sur le côté externe de la prémolaire p^4.

Ces caractères me paraissent suffire, en attendant de connaître l'ensemble de la dentition, pour justifier l'établissement d'une espèce ou d'une *mutation ascendante* nouvelle, que je désigne sous le nom de *Ch. Stehlini*. Le Dr Lemoine me semble avoir déjà eu entre les mains quelques débris de cette espèce, notamment les deux molaires figurées sous les numéros 126 et 127 de son Mémoire sur les *Dents des environs de Reims* (*B. S. G. F.*, (3), XIX, 1891, p. 286, pl. XI). « Nous hésitons, dit-il, à nous prononcer sur la valeur de ces dents. S'agit-il là de *Lophiodon* réels de taille beaucoup plus petite ou de quelque genre voisin ? » Il serait nécessaire de revoir les pièces en question, étant donnée l'imperfection des figures, pour avoir une certitude sur leur attribution au *Chasmotherium*.

Nous connaissons donc maintenant, dans le *rameau phylétique* du *Chasmotherium*, trois formes distinctes et successives, qui s'échelonnent de l'Yprésien au Bartonien, parallèlement à la série des *Lophiodon*, avec laquelle elles n'ont aucun lien direct de parenté. Ces trois espèces se trouvent l'une (*Ch. Stehlini*) dans l'Yprésien, la deuxième (*Ch. minimum*) dans le Lutétien, la dernière (*Ch. Cartieri*) dans le Lutétien supérieur et le Bartonien et suivant une loi si constante en paléontologie, leur taille va en augmentant de la forme la plus ancienne à la forme la plus récente, avec laquelle s'éteint le groupe.

C'est à cela que se bornent, dans l'état actuel, nos données sur le *rameau phylétique* du *Chasmotherium* ; nous ne connaissons en effet ni en Europe, ni dans l'Amérique du Nord aucune forme animale de l'Éocène le plus inférieur ni du Crétacé pouvant se rattacher à ce groupe. J'ai eu l'occasion de montrer ailleurs qu'il

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en était de même pour le *Lophiodon*. Nous sommes ainsi réduits à l'hypothèse que les deux rameaux parallèles du *Lophiodon* et du *Chasmotherium*, qui ont évolué d'une manière indépendante, de l'Yprésien au Bartonien, se trouveront un jour rattachés l'un à l'autre par quelque ancêtre commun encore inconnu de l'Éocène inférieur ou du Secondaire. Cette forme ancestrale hypothétique sera-t-elle découverte dans le sol de l'Europe ou au contraire dans quelque contrée lointaine, telle que l'Amérique du Nord ou la Patagonie? Nous l'ignorons encore, mais j'ai pour ma part l'impression que le groupe des *Lophiodontidés* est d'origine américaine et que leur introduction en Europe vers la fin de l'Eocène inférieur est due à l'une de ces communications intermittentes entre l'Ancien et le Nouveau Continent, dont l'histoire de la paléontologie tertiaire nous offre de si curieux et si fréquents exemples.

4° Diagnose du genre et des espèces de Chasmotherium

Dans l'état actuel de nos connaissances, à peu près réduites au seul système dentaire, la diagnose du genre *Chasmotherium* est la suivante :

Genre *Chasmotherium* Rutimeyer, 1862

Formule dentaire : $I\ \frac{3}{3}\ C\ \frac{1}{1}\ P\ \frac{4}{4}\ M\ \frac{3}{3}$.

Museau court et obtus. *Dentition supérieure* en série continue, sans *barre* en arrière ni en avant de la canine. Trois *incisives* à couronne conique, courte, un peu comprimée avec double arête d'émail ; diminuant un peu de grandeur d'avant en arrière.

Canine semblable à la troisième incisive pour la forme et la grandeur.

Quatre *prémolaires* : p^1 allongée triangulaire à forte pointe antéro-externe et pointe postérieure très réduite, avec talon interne en crête longitudinale ; p^2, p^3 et p^4 quadrangulaires-transverses à deux pointes externes convexes et *parastyle* petit, et à deux collines internes transverses bien distinctes, l'antérieure un peu plus réduite que l'autre, surtout dans p^2.

Trois *arrière-molaires* à structure *lophiodonte*, avec fort *parastyle* saillant en dehors, lobe antéro-externe court et convexe, et lobe postéro-externe allongé et plano-concave ; deux collines internes transverses rattachées à l'arête antérieure de la pointe externe correspondante ; m^3 à lobe postérieur relativement réduit.

Toutes les dents, des incisives aux molaires, entourées d'un fort bourrelet d'émail basilaire plus ou moins développé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dentition inférieure en série presque continue, avec très léger intervalle entre la canine et la première prémolaire (mandibule d'Argenton).

Incisives et *canine* inconnues, mais sans doute assez semblables aux supérieures.

Quatre *prémolaires* : p^1 à pointe antérieure comprimée et talon rudimentaire ; p^2 et p^3 avec crête antérieure oblique et talon en crête transverse simple ; p^4 submolariforme à deux arêtes transverses.

Trois *arrière-molaires* à deux crêtes transverses, la postérieure un peu oblique, avec arêtes récurrentes assez marquées du côté externe ; m^3 dépourvue du troisième lobe, avec léger talon formé par l'épaississement du bourrelet hasilaire.

Toutes les dents entourées d'un bourrelet basilaire s'effaçant du côté interne et plus ou moins développé suivant les espèces.

1. *Chasmotherium Cartieri* Rutimeyer

Pl. XVI.

Syn. : *Lophiodon Cartieri* Rüt. — *L. annectens* Rüt. — *Palæotapirus Douvillei* et *buxovillanus* Filhol.

Taille un peu inférieure à celle du Tapir d'Amérique ; longueur de m^3 inférieure o m. 023 à 0,024. Prémolaires supérieures à collines internes bien séparées ; deuxième lobe ou talon des prémolaires inférieures bien développé.

Gisements. — Lutétien supérieur : Issel, Buschweiler, Gentilly. *Bartonien :* Robiac (Gard)

En outre dans le Sidérolithique d'Egerkingen, de Mormont et de Lissieu.

2. *Chasmotherium minimum* sp. Fischer

Syn. : *Lophiodon minimum* Cuvier, Blainville, Fischer. — *Hyrachyus intermedius* Filhol. *pars.* — *Colodon minimus* Gaudry.

Taille d'un cinquième environ inférieure au *Ch. Cartieri* ; m^3 inférieure o m. 0185 à 0,020 ; prémolaires supérieures plus courtes, à collines internes plus serrées ; prémolaires inférieures à second lobe plus réduit ; bourrelets basilaires d'une manière générale plus minces et moins continus.

Gisements. — Lutétien : Argenton (Indre), Bracklesham (Angleterre).

En outre dans le Sidérolithique d'Egerkingen et de Lissieu.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3. *Chasmotherium Stehlini* n. sp.

Taille inférieure de plus d'un tiers au *Ch. Cartieri* ; m^3 inférieure 0 m. 0155 ; dernière prémolaire inférieure à second lobe abaissé et court ; bourrelets basilaires entièrement absents sur les côtés des molaires, sauf un léger rudiment en dehors.

Gisements. — Eocène inférieur (Yprésien supérieur). Sables à *Teredina personata* des environs de Cuis (Marne).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Fig. 1. — *Chasmotherium Cartieri* RUTIMEYER. Fragment du maxillaire avec les 2 dernières molaires droites m^2 et m^3. Robiac.

Fig. 2-2*a*. — *Chasmotherium Cartieri* RUTIMEYER. Dentition supérieure antérieure. Robiac.

Fig. 3-3*a*. — *Chasmotherium Cartieri* RUTIMEYER. Fragment de la mandibule inférieure droite. Robiac.

Fig. 4-4*a*. — *Chasmotherium Cartieri* RUTIMEYER. Molaire inférieure isolée. Robiac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'AURÉOLE CALCAIRE DES MASSIFS GRANITIQUES DES PYRÉNÉES

par M. J. ROUSSEL.

L'étude des terrains primaires des Pyrénées m'a révélé les faits suivants :

Dans certains de ces terrains et dans la partie qui affleure dans la région des gneiss, on n'observe que de rares lentilles de calcaire. Ces lentilles abondent, au contraire, dans la partie des mêmes terrains comprise dans la région des massifs granitiques et forment une sorte d'auréole sur le pourtour de ces massifs.

Les calcaires du Primaire inférieur faisant partie de cette auréole affectent la forme de précipités chimiques et de dalles cristallines. Ceux du Primaire supérieur sont moins cristallins et apparaissent, par endroits, pétris de fossiles.

Ces faits sont vérifiables, le plus souvent, jusque dans le pourtour des moindres affleurements granitiques.

En voici quelques exemples :

Les terrains primaires de la vallée de l'Ariège, compris entre le gneiss de la ride centrale et celui de la montagne de Tabe, ne contiennent que très peu de calcaire : on n'en remarque que trois ou quatre lentilles dans l'Ordovicien, et le Dévonien même, généralement si bien pourvu, n'en contient que deux ou trois, dont l'une, celle de Lordat, est construite par les Goniatites. Mais, si l'on suit les couches du côté de l'est, on observe qu'au voisinage du grand massif granitique de Quérigut, elles se dévient toutes quelque peu comme pour le contourner et se remplissent de carbonate de calcium de manière à former sur tout le pourtour du granite une véritable auréole de calcaire. Du côté sud, ce sont d'abord celles du Précambrien et du Cambrien qui ont subi cette transformation ; elles forment de hautes montagnes d'un blanc éclatant où le calcaire cristallin se développe en dalles ou en masses plus ou moins épaisses et criblées de grenats et autres minéraux au voisinage du granite qui les a bordées de ses filons. Du côté de l'ouest, ce sont les formations de l'Ordovicien et du Gothlandien qui deviennent calcaires à leur tour, se dévient comme pour contourner le granite et disparaissent enfin au contact de la roche éruptive qui les a digérées. Du côté du nord, ce sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les assises dévoniennes et carbonifères qui sont toutes devenues calcaires tout en restant fossilifères. Du côté de l'est enfin, tout n'est que calcaire au contact du granite qui a tout submergé de ses filons, de sorte qu'il m'a fallu d'assez longues recherches pour retrouver là, sous cette apparence, les divers terrains du Primaire.

Si l'on suit, au contraire, les couches à l'ouest de l'Ariège, on constate bientôt que le gneiss disparaît et l'on observe alors que l'ensemble des formations de l'Archéen, du Cambrien et de l'Ordovicien est à peu près uniquement formé de schistes. Puis on arrive au massif granitique de la Maladetta et aussitôt le calcaire reparaît : au nord du massif, les dalles calcaires du Précambrien, du Cambrien et de l'Ordovicien forment la Peña Blanca, tandis qu'à l'est, au sud et à l'ouest se développent les calcaires du Gothlandien, du Dévonien et du Carbonifère.

Le même fait se reproduit au pourtour de tous les grands massifs granitiques et on l'observe aussi bien dans les petits massifs tels que ceux de Piedrafita, de la haute Cinqueta, de la Barrosa, de Gavarnie, des Eaux-Chaudes, du Riberot, etc. Cependant, quelques-uns, tels que celui de Foix, ne présentent le phénomène que sur une très faible échelle.

Tous ces phénomènes ont la même cause que révèle le mode d'affleurement de certains granites. En étudiant, par exemple, ceux qui s'étendent de la Maladetta aux Eaux-Chaudes, on constate qu'ils se rattachent tous les uns aux autres, que quelques-uns n'affleurent qu'au fond des vallées profondes, où ils ne sont devenus visibles que par dénudation et qu'il est manifeste que d'autres existent souterrainement et n'ont pas encore été mis à nu. C'est ce que les géologues appellent granites d'intrusion. Mais l'observation montre que tous les granites, même ceux qui affleurent le plus largement, ont été, dans le temps, des granites d'intrusion, qu'ils ont été injectés à travers les formations sédimentaires dans lesquelles ils ont séjourné et qu'ils ont partiellement digérées. Ils renferment, en effet, dans leur masse, des couches, des assises entières qu'ils n'ont pu s'assimiler complètement et en certains points, on retrouve les vestiges des terrains primaires qui les recouvraient primitivement jusque sur les plus hautes cimes.

L'observation révèle, d'autre part, que dans les Pyrénées, les granites des grands massifs ont fait leur éruption complète et sont arrivés jusqu'à l'affleurement à la fin de l'ère primaire. Mais certains n'ont pu traverser entièrement les terrains paléozoïques, sont restés inclus dans les roches qu'ils se sont assimilées en partie et sont les témoins de l'état de choses existant avant la grande éruption.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le magma granitoïde a donc été injecté dans la série sédimentaire alors qu'il était encore à haute température, il a séjourné au sein des couches, il se les est assimilées partiellement ou les a diversement transformées, et puis a été refoulé jusqu'à complète éruption ou s'est solidifié en place et n'est venu au jour qu'à la suite de la dénudation.

Ce mode d'éruption a eu pour conséquence la formation de l'auréole de calcaire cristallin des granites.

Dans une note précédente (*ante* p. 380), j'ai exposé qu'en certains points des rides primitives des Pyrénées, le gneiss a fait éruption à l'époque archéenne et a formé des lentilles de 10 à 25 km. d'épaisseur. Partout ailleurs la croûte terrestre des plis est restée mince et le magma granitique refoulé dans la partie anticlinale de ces plis en vertu de sa faible densité pressait sur leurs flancs. Mais à la faveur du ridement continu et des mouvements du sol de l'époque précambrienne et de l'époque ordovicienne, il a pu s'épancher au sein des formations sédimentaires qu'il avait le pouvoir de s'incorporer. Il en est résulté qu'à l'époque paléozoïque existait au voisinage de la surface de la terre, un puissant magma granitique en fusion que les réactions chimiques s'opérant dans son sein maintenaient à une haute température.

Or, la quantité de chaleur déversée extérieurement par ce magma est donnée par la formule $Q = K\,\frac{T-t}{e}$ dans laquelle T représente la température du magma, t celle de la surface extérieure de la croûte terrestre, K le coefficient de conductibilité de cette croûte et e son épaisseur. Et comme cette épaisseur dans la région du magma était plus faible qu'ailleurs, il en résultait qu'une plus grande quantité de chaleur était transmise par conductibilité aux mers adjacentes. Il existait donc dans celles-ci des régions surchauffées dont les eaux chaudes cédaient sans cesse la place à des eaux froides. Mais celles-ci, en s'échauffant à leur tour, perdaient le pouvoir de tenir en dissolution leur anhydrique carbonique et par suite le carbonate de calcium qui se précipitait sous sa forme cristalline ordinaire et formait les calcaires saccharoïdes de l'auréole des granites. Mais lorsque l'épaisseur du précipité était suffisante, la quantité de chaleur devenait moindre et les Goniatites, les Orthocères et autres Mollusques, pouvaient s'établir dans les mers qui leur avaient été fermées jusque-là.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ÉTUDE CONCERNANT

LA DERNIERE RÉGRESSION DES MERS

par M. **Ph. NÉGRIS**

II

Dans la première partie de notre étude [1], nous n'avons pas fait mention des anomalies présentées par la presqu'île scandinave, en ce qui concerne les oscillations des rivages. Notre travail serait incomplet, s'il ne tenait compte de ces anomalies, et s'il ne parvenait à les faire rentrer dans la série des phénomènes simples exposés dans la première partie.

Cela nous amène à examiner les vicissitudes de la mer du Nord et de la Baltique pendant l'époque quaternaire.

Époque Glaciaire. — On se rappelle qu'à la fin de l'époque pliocène s'est produite, en Europe, une émersion considérable, au nord comme au sud. La mer du Nord disparut, laissant l'Angleterre unie au continent ; la Méditerranée abandonna le bassin du Rhône : le Pliocène supérieur se souleva, en Italie contre l'Aspromonte, où on le retrouve aujourd'hui à 886 et 1000 mètres [2] et en Grèce les couches Levantines furent portées à 1759 mètres [3]. De même au centre de l'Europe, dans le sud du Banat, on trouve des lambeaux de couches tertiaires récentes à des hauteurs considérables [4].

A la suite de cette surrection et du climat humide de l'époque, les glaciers s'étalèrent de la Scandinavie, à travers les terres émergées, occupées aujourd'hui par la mer du Nord, vers l'Angleterre et l'Allemagne ; ils occupèrent aussi une grande partie de la Russie.

Invasion de la mer Moséenne. — Cette première extension des glaces se maintint jusqu'à ce que la mer Moséenne apparut, en Belgique d'abord, puis en Hollande. Il est difficile d'expliquer

1. Voir *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 156, 1904.
2. de Lapparent. Géologie, p. 1805.
3. Philippson. Der Peloponnes, p. 138.
4. Suess. Das Antlitz der Erde, édit. française, I, p. 422.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'invasion de cette mer au milieu de terres émergées depuis l'époque du *crag rouge*, autrement que par des effondrements. Cette invasion de la mer, en Belgique, coïncide, d'ailleurs, avec le premier recul des glaciers [1]. Il semble donc naturel de considérer les deux phénomènes, comme provenant d'une seule et même cause, et cette cause on peut la chercher dans les effondrements dont l'invasion de la mer Moséenne n'aurait été qu'un épisode. Les effondrements se seraient étendus, à ce moment, dans toute la mer du Nord, et peut-être dans la Baltique. Les côtes de la Norvège auraient été découpées à ce moment, par l'effondrement du continent nord-atlantique, qui rattachait l'Europe à l'Amérique, continent dont l'existence à cette époque est généralement admise aujourd'hui, et que nous appellerons Atlantide du nord, pour la distinguer d'une Atlantide du sud, dont il sera question plus loin. A ce moment se seraient formées, sur les côtes de la Norvège, les nombreuses vallées qui, lors de la dernière extension des glaces, furent occupées par ces dernières, pour se présenter aujourd'hui à nous à l'état de fjords, après la retraite définitive des glaciers, et un nouvel affaissement des côtes, à la suite duquel la mer recouvrit la partie inférieure de ces fjords, comme nous le verrons bientôt.

Les effondrements auraient amené une température plus douce dans les régions du nord, moins par l'abaissement de la surface de l'écorce terrestre, que parce qu'ils auraient permis l'arrivée de courants équatoriaux dans les mers formées, dans le nord, par ces effondrements. Cependant ces courants n'avaient pas encore leur origine dans l'Océan Atlantique équatorial, qui paraît encore occupé en ce moment par des terres, comme nous allons bientôt le constater. Au contraire la communication avec l'Océan Pacifique équatorial paraît en ce moment libre. L'isthme de Panama n'existait pas encore, car le niveau de la mer à la fin de l'époque pliocène était supérieur à 350 m., comme nous l'avons exposé, dans la première partie de cette étude, hauteur bien suffisante pour permettre la libre communication des deux Océans, au-dessus de l'isthme actuel, dont le faîte s'abaisse jusqu'à 100 m. Cette libre communication des deux Océans est encore prouvée par la présence, au Chili, à l'état fossile, du *Cardium ringens*, qui vit aujourd'hui sur les côtes d'Afrique [2] ; il aurait émigré à travers l'isthme vers l'Afrique, le long de ces terres du sud que nous avons appelées *Atlantide du sud*, et qui devaient encore exister à cette

1. G. ENGERRAND. Le Quaternaire Belge. *R. G. des Sc.*, XIII, 1902, p. 715.
2. SUESS. *Loc. cit.*, II, p. 828.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

époque. La faune profonde aussi du golfe du Mexique et de la mer des Antilles est encore aujourd'hui plus voisine de la faune profonde du Pacifique que de celle de l'Atlantique [1].

Les effondrements du nord de l'Atlantique durent ouvrir ce dernier Océan, depuis les parties boréales jusqu'à l'isthme actuel de Panama et faire largement communiquer les deux Océans. Des courants équatoriaux durent s'établir du sud au nord : le climat s'adoucit et amena l'époque chaude de l'*âge chelléen*, avec *Rhinoceros Merckii* et *Elephas antiquus* [2]. A cette époque encore on trouve *Corbicula fluminalis* des régions chaudes dans les graviers du nord de la France [3]. C'est encore l'époque que l'on appelle souvent époque interglaciaire dont nous allons nous occuper maintenant.

Époque interglaciaire. — La fusion des glaces amena un régime torrentiel qui accumula dans les parties les moins déclives, comme en Belgique, des masses considérables de cailloutis. Cependant les vallées qui charriaient ces cailloutis, tendant à prendre peu à peu leur profil d'équilibre, les cailloutis moséens continentaux font place, avec l'époque campinienne des géologues belges, à des sables et des glaises entremêlés de graviers et finissent à l'époque hesbayenne par être complètement remplacés par les limons à *Helix hispida*, *Succinea oblonga* et *Pupa muscorum*. La présence de coquilles terrestres dans les limons n'a pas lieu de nous étonner : on comprend facilement qu'elles aient été entraînées par l'inondation, comme les corps des quadrupèdes dont nous trouvons aujourd'hui les ossements dans les dépôts de cette époque. Ainsi donc, pour le lœss hesbayen, il faut admettre qu'il est le produit de dépôt de grandes nappes d'eau circulant dans des vallées à profil d'équilibre.

Ces limons, en Belgique, recouvrent la plus grande partie de la contrée, avec une épaisseur qui atteint souvent 15 et 20 m., et se présentent aussi bien à l'altitude — 5 m. qu'à 260 m. [4]. Ces deux chiffres sont significatifs. En effet, la nappe qui déposait ces limons débouchait à la mer à une distance peu considérable sans doute, car il est naturel d'admettre que la mer Moséenne n'a dû reculer qu'à la suite d'atterrissements. Le premier chiffre indi-

1. Suess. *Loc. cit.*, I, p. 368.
2. Albert Gaudry. Contribution à l'étude des hommes fossiles. *C. R. Ac. des Sc.*, CXXXVI, p. 266.
3. de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1605.
4. Engerrand. *Loc. cit.*, p. 716.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

querait que, depuis le dépôt, il y aurait eu de nouveaux affaissements qui auraient abaissé la surface du dépôt au-dessous du niveau de la mer, comme nous allons bientôt le constater : le deuxième que le niveau de la mer à cette époque devait être élevé, plus élevé encore que 260 m., si nous tenons compte de ce que le niveau du dépôt n'est pas le niveau de l'eau, et de ce que l'affaissement, dont il vient d'être question, a dû aussi influer sur l'altitude originelle du dépôt. Cette conclusion sera aussi confirmée plus tard par d'autres considérations.

Époque des grands froids. — Le niveau de la mer, à la fin de l'époque pliocène, était, avons-nous dit, supérieur à 350 m. Les effondrements durent abaisser ce niveau. A la suite de cette régression, l'isthme de Panama dut émerger, sinon totalement, du moins en partie et gêner la libre communication des deux océans. Il est naturel de penser que, de ce fait, les courants équatoriaux dont il a été question aient été interceptés, et que les conditions climatériques, dans le nord, aient été complètement modifiées et aient amené l'invasion du grand froid sec, qui est représenté en Belgique par le Brabantien que les Belges considèrent comme ayant une origine éolienne. Les vents secs soulevaient le limon hesbayen, qu'ils accumulaient sur d'autres points [1].

Mer Flandrienne et recul définitif des glaces. — A la suite du Brabantien apparaît une nouvelle invasion marine en Belgique avec la mer Flandrienne. Or cette invasion paraît dater d'une époque bien peu éloignée de nous. On attribue 6000 ans à la durée de la formation de la tourbe qui a occupé le lit de la mer Flandrienne, et depuis que cette tourbe s'est formée, il s'est encore écoulé 2300 ans environ [2]. Le retrait de la mer Flandrienne daterait donc de 8300 ans environ.

Il faut à ce chiffre ajouter le temps que la mer Flandrienne a séjourné en Belgique, temps qui, à en juger par la faible épaisseur des dépôts de cette mer, ne peut être considérable, si l'on tient compte de ce qu'il s'agit ici d'une mer littorale, où les apports par les fleuves étaient incessants. D'autre part, la mer Flandrienne a charrié des blocs erratiques. Il faut donc la considérer comme contemporaine de la fin des grands froids, ou plutôt de la débâcle des glaces du nord.

Mais tandis qu'ici la fusion des glaciers est trahie par l'invasion des icebergs, des traces non équivoques de rivages apparaissent

1. G. Engerrand. *Loc. cit.*, p. 717.
2. de Lapparent. Géologie, p. 572.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tout autour du golfe de Bothnie et jusqu'à la mer Blanche, montrant qu'ici encore les glaciers ont disparu. Ces traces sont des dépôts argileux, superposés aux moraines de la dernière glaciation, et renfermant une faune marine arctique, avec *Yoldia arctica*. Ces dépôts se rencontrent jusqu'à l'altitude de 270 m., au voisinage du golfe de Bothnie à l'est [1], et descendent au sud jusqu'à zéro, comme nous aurons occasion de l'exposer plus loin et comme cela ressort de la carte de Geer annexée au travail de l'éminent professeur de géologie M. Émile Haug, publié dans la Revue générale des Sciences en 1899. Nous reviendrons sur la présence des dépôts aux niveaux les plus bas : constatons seulement ici que le niveau de 270 m., est, au moins, le niveau de la mer au moment de la fusion des glaces. Nous avons exposé, d'autre part, dans la première partie de cette étude, que des perforations de Lithodomes ont été observées dans la Méditerranée, dans la vallée du Tibre, en amont de Rome, à 268-276 m. et que le Saharien supérieur ou Quaternaire récent forme une ligne de rivage à Reggio, à 250 m, [2], et que, à ce dernier endroit, les dépôts contiennent des coquilles dont quelques-unes vivent aujourd'hui dans la mer Rouge, et quelques autres sur la côte occidentale de l'Afrique, aux Canaries, aux îles du Cap Vert, comme si des effondrements eussent facilité les communications de la Méditerranée avec l'Océan Atlantique du sud.

Il est donc naturel de penser qu'avec la mer Flandrienne nous avons assisté à l'effondrement des terres que nous avons qualifiées du nom d'Atlantide du sud et que, comme contre-partie de ces effondrements occidentaux, eurent lieu les effondrements orientaux de la Mer Rouge, de la fosse du Jourdain et de l'Égéide, et tous ceux que Suess a si bien décrits le long de la partie orientale de l'Afrique [3]. Ainsi nous reconnaissons, au sud, des effondrements considérables: au nord, l'invasion de la mer Flandrienne en Belgique et d'une première mer, à *Yoldia arctica*, dans le golfe de Bothnie: ce sont là des indices d'autres effondrements dans la mer du Nord. A cette époque aussi se seraient affaissées les côtes de Norvège : la mer aurait ainsi envahi les anciennes vallées représentées aujourd'hui par les fjords dont il a été déjà question. La découverte de l'argile à *Yoldia*, sur toute la côte de la Norvège, à plus de 70 brasses de profondeur [4], tandis que cette espèce ne vit généralement qu'à une profondeur bien moindre, n'aurait plus rien

1. Émile Haug. *R. G. des Sciences*, 1899, p. 632.
2. Suess *Loc. cit.*, I, p. 436 et II, p. 612.
3. Suess. *Loc. cit.*, I, pp. 475-480 et pp. 535-546.
4. Émile Haug. *Loc. cit.*, 1903, p. 824.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'étonnant, et n'exigerait pas l'explication compliquée de soulèvements et abaissements alternatifs du sol, tels que les admet le savant professeur M. Brögger, et sur la réalité desquels M. Émile Haug exprime quelques doutes avec beaucoup de raison[1].

Il est encore naturel cette fois de n'attribuer le recul des glaces, qu'aux conditions nouvelles introduites par les effondrements. En effet, à la suite de l'écroulement de l'Atlantique du sud, la mer dut occuper l'Océan Atlantique, du nord au sud; le Gulf Stream dut s'établir, et cela dans des conditions plus favorables qu'aujourd'hui, à cause du niveau plus élevé de la mer, à 270 m. et plus.

Les courants équatoriaux paraissent s'être établis d'abord à travers le golfe de Bothnie, comme le recul des glaces dans cette région semble le montrer. Ils passaient, sans doute, par la région déprimée des lacs de la Scanie. Ils atteignaient la mer glaciale, adoucissant peu à peu le climat devant eux, et assez brusquement pour que *Yoldia arctica* ne pût se propager en dehors de la Baltique et du golfe de Bothnie; car ce fossile ne se retrouve plus dans la région de la Dwina, dans les dépôts de cette transgression, qui porte, peut-être, à tort, le nom de transgression boréale[2], si comme nous venons de le faire voir, elle a son origine dans les courants équatoriaux passant au sud de la Suède.

C'est probablement l'époque à partir de laquelle le nord de l'Asie et même celui de l'Amérique eurent un climat assez doux pour pouvoir héberger, comme nous avons vu dans la première partie, les Mammouths et autres grands herbivores, en leur offrant de riches pâturages. *Mytilus edulis* s'acclimata à Christiania, à cette époque de haut niveau des mers, à 203-208 m. d'altitude[3], pour disparaître lorsque les rivages furent descendus au-dessous de 200 m., et ne plus reparaître qu'avec les rivages de 75-77 m., comme si dans cet intervalle les courants équatoriaux eussent abandonné la côte de Christiania. Déjà à l'altitude de 163 m. à Christiania, on trouve des dépôts coquilliers, franchement arctiques: *Mytilus edulis* a disparu. D'autre part, la mer apparaît alors en Ecosse où l'on trouve des dépôts coquilliers à cachet arctique, à 161 m.[4], Suess en se basant sur la profondeur à laquelle vivent généralement ces coquilles, a évalué le niveau correspondant des mers à 194 m. à Christiania et à 188 m. en Écosse.

1. Émile Haug. *Loc. cit.*, 1903, pp. 824 et 826.
2. W. Ramsay. Géol. Entwickelung der Halbinsel Kola, pp. 106 et 107.
3. Émile Haug. *Loc. cit.*, 1903, p. 825.
4. Suess. *Loc. cit.*, II, pp. 768 et 769.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il semble donc d'un côté, que Christiania se refroidisse, tandis que de l'autre les glaces reculent en Écosse, puisque la mer y fait son apparition. Il faut donc admettre qu'à la suite de la régression de la mer, la communication de la mer du Nord avec la mer glaciale par la Baltique se trouva gênée, et les courants équatoriaux furent reportés plus à l'ouest. Le climat de la Laponie redevint plus rigoureux et les glaciers purent avancer de nouveau et recouvrir de leurs moraines les dépôts que la mer de 270 à 200 m. avait formés. C'est ce qui apparaît sur la basse Dwina [1]. Il s'agirait donc ici d'un phénomène de glaciation locale, et il ne serait pas juste de considérer les dépôts marins recouverts ici par des moraines, comme appartenant à l'époque interglaciaire principale dont il a été question plus haut. Ce qui le prouve encore c'est que plus au nord, sur la Winterküste, les dépôts marins sous les moraines ne paraissent guère plus anciens que ces dernières, comme nous l'apprend M. Ramsay. C'est d'ailleurs d'autant plus naturel que sur la presqu'île de Kola, au nord de la mer Blanche, l'état glaciaire paraît s'être maintenu sans interruption, car on ne trouve pas trace de dépôt marin, bien que la ligne de partage des eaux entre la mer Blanche et Kolafjord se trouve à 144-148 m., tandis que nous avons reconnu la mer plus au sud jusqu'à 270 m.

Mais tandis que les glaciers avancent en Laponie jusqu'à la Dwina et la Winterküste, nous les voyons reculer de plus en plus sur les côtes de la Norvège à mesure que le niveau de la mer baisse. Ainsi la mer dépose des coquilles arctiques à Trondhjem, à 119 m., et ce n'est que plus tard, lorsque son niveau se fut encore abaissé, qu'elle apparaît sur la presqu'île de Kola à 90-100 m., où elle forme des lignes de rivage marquées, soit par des gradins en roche dure, soit par des terrasses d'abrasion dans les roches meubles, soit par des cordons littoraux, ou par des plateaux de deltas [2]. On trouve encore le niveau de 95 m. dans la Novaïa Zemlia [3]. On se rappelle aussi que le niveau de 100 m. environ, est encore indiqué par la présence d'amas de bois flottés sur les côtes de la Sibérie [4].

Mais la régression de la mer continuant, on retrouve dans les mêmes régions, des lignes de rivage à des niveaux de plus en plus inférieurs. Ainsi dans la presqu'île des Pêcheurs, au-dessous du

1. W. Ramsay. *Loc. cit.*, p. 124.
2. W. Ramsay. *Loc. cit.*, pp. 47, 62, 66 et 126.
3. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 771.
4. de Lapparent. Géologie, p. 355.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

niveau de 90 à 100 m., on trouve les niveaux de 75-72-69-68-67-55-32-25,5-22 et 21 m., et beaucoup de ces lignes se retrouvent sur les côtes voisines de la presqu'île de Kola. Plus à l'est, sur l'île de Kildin, au-dessous du niveau de 95 m., on trouve les niveaux de [1] 89-79, 68-76-55-51,2-49-20 m.

Quant aux fossiles ils n'apparaissent pas ici sur les plages élevées, comme si les froids et les banquises avaient empêché, antérieurement, le développement des êtres vivants. Cependant ceux que l'on trouve à un niveau déjà bas (20 à 30 m.). comme *Littorina littorea*, et *Mytilus edulis* [2], fossiles qui se trouvent à Krivetsch, contre le fleuve Tuloma, dénotent un climat plus doux qu'aujourd'hui, preuve que le climat aurait changé brusquement et rapidement par l'invasion du Gulf Stream dans ces régions. *Mytilus edulis* se trouve encore avec *Littorina littorea* dans la mer Blanche, près de Kandalakscha [3], à l'altitude de 22 m. Il se retrouve encore à une faible hauteur au-dessus du rivage au Spitzberg, avec ses couleurs naturelles et ses ligaments bien conservés [4], ce qui n'a rien d'étonnant, car il s'agit ici d'une mer de bas niveau, d'une époque certainement très récente. Cependant cette température modérée, n'existait déjà plus au territoire d'Alaska, lorsque la mer fut descendue à 24 m., si nous admettons que le gradin de glace solide, observé à Eléphant-Point, dans le voisinage de l'île Chamisso [5], a été découpé à cette hauteur dans la calotte de glace par l'action de la mer. Les courants équatoriaux auraient donc cessé ici plus tôt.

Mer Baltique. — Mais revenons à la mer Baltique. Nous sommes ici en présence de deux phénomènes : d'un côté la régression des mers, que nous venons de constater sur une vaste échelle, tend à abaisser les rivages ; de l'autre, des effondrements auxquels les côtes de la Baltique prirent part, comme nous le verrons bientôt, amènent un empiètement de la mer, là où la régression aurait dû l'éloigner. Il est donc naturel de se trouver souvent, dans l'interprétation des faits, devant des phénomènes compliqués.

Nous avons vu la mer à *Yoldia* des hauts-niveaux laisser ses dépôts, depuis le golfe de Bothnie jusqu'à la mer Blanche. Le bras de mer, qui réunissait au sud la Baltique à la mer du Nord, passait par la dépression, qui contient aujourd'hui les lacs Mälaren,

1. W. Ramsay. *Loc. cit.*, pp. 53-66.
2. W. Ramsay. *Loc. cit.*, pp. 95-97.
3. W. Ramsay. *Loc. cit.*, pp. 97 et 99.
4. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 771.
5. Suess. *Loc. cit.*, pp. 774-775.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hjelmaren et Wenern. Des amas d'Huîtres se rencontrent en plusieurs endroits, le long des rives de ces lacs, indiquant que l'homme s'était installé le long de ce détroit avant sa fermeture, que M. de Baer fait remonter à 5000 ans environ [1], mais qui devrait peut-être être reculée, si l'on se reporte à ce que nous avons exposé par rapport à l'âge de la mer Flandrienne, qui a dû coïncider avec l'invasion de la mer à *Yoldia*, la plus ancienne il est vrai.

On conçoit que la mer à *Yoldia*, depuis l'époque du niveau de 270 m. jusqu'à la fermeture du détroit en question, qui dut avoir lieu à la suite de la régression générale des mers, pût laisser des traces de rivage à des niveaux variables. Si l'on tient même compte de ce que les courants équatoriaux, qui passaient d'abord par la mer Baltique furent gênés, sinon interceptés complètement, à une époque où le niveau de la mer était voisin de 200 m., on conçoit que le climat de la Baltique soit redevenu rigoureux, jusqu'à une époque avancée, où le niveau de la mer s'était considérablement abaissé. Cela nous permet d'expliquer la grande variation des niveaux supérieurs des dépôts arctiques : pour les niveaux inférieurs des mêmes dépôts, que l'on rencontre au sud, sur le littoral Baltique, il sera démontré plus loin qu'ils ne se trouvent pas à leur altitude initiale, mais qu'ils ont subi les effets d'affaissements ou effondrements, auxquels ont été soumis les côtes sud de la Baltique.

Cependant la mer à *Yoldia*, la plus récente dans la Baltique, fut aussi isolée, à la suite de la régression qui intercepta la communication avec la mer du Nord. Il se forma dans la Baltique un lac, « le lac à *Ancylus* ». Ses dépôts avec *Ancylus fluviatilis*, *Limnea ovata*, etc., se rencontrent en Esthonie, dans la Finlande méridionale, dans l'Est de la Suède, dans les îles Gothland et Oland. Ce lac se déversait par la Suède méridionale dans la mer du Nord. Le climat était sensiblement plus doux, comme la faune l'indique [2].

Ce lac cependant fut de nouveau envahi par la mer, mais cette fois à travers le Sund et les Belt. La nouvelle mer à Littorines est plus salée que la mer actuelle : le lac Ladoga en est une dépendance : mais la communication à travers la dépression des lacs de la Suède méridionale est maintenant fermée [3]. Cela prouve bien, d'un côté, que la régression de la mer s'était accentuée, puisque ce dernier passage à travers la Scanie avait été intercepté, que d'autre part, plus au sud, des effondrements importants avaient

1. DE LAPPARENT. Géologie, p. 582.
2. ÉMILE HAUG. *R. G. des Sciences*, 1899, p. 632.
3. ÉMILE HAUG. *Ibid.*, 1899, p. 633.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ouvert de nouveaux passages à la mer, malgré la régression que nous venons de constater. Cela est confirmé encore, parce qu'une tourbe contemporaine du lac à *Ancylus* se trouve aujourd'hui le long de la côte méridionale de la Suède à des profondeurs d'environ 30 mètres [1].

On pourrait, sans doute, rapporter à ces effondrements, accompagnés d'affaissements des côtes voisines, l'existence à des altitudes basses, dans le sud de la Baltique, des dépôts arctiques, comme à 60 et 30 m. à Uddevala, et au niveau même de la mer sur les côtes de la Prusse [2], dépôts que nous savons appartenir à une mer de haut niveau. Nous verrons cependant que ce n'est pas le seul affaissement que nous ayons à signaler dans cette région et que la position actuelle des dépôts anciens pourrait bien être le résultat de deux affaissements.

Mais occupons-nous des dépôts de la mer à Littorines : on les trouve dans l'Angermanland à 77 m. [3]. En dehors de la Baltique, sur les côtes de la Norvège, on retrouve la même faune qui contient aussi *Mytilus edulis* à 75 m. [4], à Christiania. Cependant cette faune ne pénètre que plus tardivement au nord, lorsque la mer se fût encore abaissée. Ainsi, à Bodö, sur les côtes ouest de la Norvège, on a découvert des pierres ponces associées à des coquilles de *Cardium edule* et de *Littorina* à 150 pieds environ de hauteur [5] et nous avons retrouvé plus haut *Mytilus edulis* dans l'extrême nord avec *Littorina* à 20 ou 30 m. La même faune se retrouve sur les côtes de l'Angleterre, de la Belgique et de la France, formant des plages soulevées, indiquant à cette époque une séparation de l'Angleterre d'avec le continent. Cependant la communication ici finit par se rétablir, à la suite, sans doute, d'une nouvelle régression de la mer, car les dépôts marins ci-dessus sont recouverts de lœss avec débris de Mammouth et coquilles du lœss [6].

C'est l'époque où l'homme entassait sur les plages ses rebuts de cuisine, avec des témoins divers de son industrie. On les observe surtout dans le Danemark, où ils nous serviront plus loin, comme preuve de la régression de la mer.

C'est l'époque aussi où les courants équatoriaux paraissent avoir

1. DE LAPPARENT. *Loc. cit.*, p. 1626.
2. DE LAPPARENT. Géologie, p. 1623.
3. DE LAPPARENT. *Ibid.*, p. 1623.
4. SUESS. *Loc. cit.*, II, pp. 765 et 770.
5. SUESS. *Ibid.*, II, pp. 586 et 766.
6. SUESS. *Loc. cit.*, II, p. 671.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

agi avec le plus d'efficacité, au point d'adoucir le climat de toute la partie nord de l'Europe. *Tapes decussata* et *Pholas candida*, deux formes méditerranéennes, font leur apparition dans les dépôts de plage de la Norvège : la première même pénètre dans la Baltique. Ni l'une ni l'autre ne se sont maintenues dans cette région.

Cependant la mer Baltique devient bientôt moins salée et une faune mixte à *Limnea* et à *Mya arenaria* s'installe [1]. C'est encore au phénomène de régression qu'il faut attribuer ce résultat : les détroits de la Baltique devinrent moins profonds : les rebuts de cuisine se trouvèrent éloignés du rivage, dont ils sont distants aujourd'hui de 10 kilomètres [2]. C'est l'époque probablement où la communication du continent avec l'Angleterre se rétablissait, comme nous avons vu plus haut. Le mouvement de régression est donc bien marqué.

De nouveaux effondrements ne tardèrent pas cependant à intervenir, car la mer Baltique communique plus facilement avec la mer du Nord, malgré la régression, et prend la salure actuelle. D'autre part la faune à *Littorina* se trouve en Finlande à 18 m. et dans le Schleswig-Holstein au niveau de la mer [3], tandis que le niveau de la mer à Littorines était, comme nous l'avons vu plus haut, bien supérieur. Tout cela confirme bien que des effondrements eurent lieu à cette époque et amenèrent l'état actuel. Les effondrements eurent lieu aussi bien le long de la côte sud de la Baltique, que le long du golfe de Finlande. Ainsi les dépôts de la mer à *Yoldia* purent s'abaisser, le long de la côte de la Prusse, jusqu'à zéro.

Autres effondrements. — Peut-être faut-il rapporter à la même époque la séparation définitive de l'Angleterre d'avec le continent : cela expliquerait que l'on trouve aujourd'hui au fond de la mer, au large des côtes anglaises et au large de Dunkerque, de nombreux débris de Mammouth que les pêcheurs récoltent dans cette région [4]. Dans un autre mémoire [5], j'ai fait voir que les côtes de la Belgique ont dû s'affaisser aussi à cette époque.

Mais l'effondrement le plus net est, sans contredit, celui de la presqu'île de Kola, au nord de la mer Blanche.

Au nord de la presqu'île de Kola on trouve une ligne de rivage à 95 m., comme il a été dit plus haut, dans l'île de Kildin. Sur le

1. de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1626.
2. de Lapparent. *Ibid.*, p. 582.
3. de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 1623.
4. de Lapparent. Géologie, p. 1627.
5. *Revue Universelle des Mines, etc.* Liège, 1903, p. 271.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

même méridien, au sud de la presqu'île ; à Turja sur la mer Blanche, on trouve encore une ligne de rivage à 99 m. et plus au sud encore, toujours sur le même méridien, on trouve une ligne de rivage à 90 m.

A l'est de ce méridien, aussi bien sur la presqu'île de Kola, que sur tous les rivages de la mer Blanche, on ne retrouve plus ces fortes altitudes d'anciennes plages. Bien mieux, deux lignes de rivage à 50 et 21 m. dans l'île de Kildin, appartenant aux niveaux inférieurs cités plus haut, semblent très nettement correspondre à des lignes pareilles sur le continent, lignes qui, à Terriberka, se trouvent à 46 et 19 m., et puis toutes les lignes de rivage que l'on trouve à l'est s'abaissent, jusqu'à ne plus dépasser le niveau actuel ou à peu près à Ponioj, à l'extrémité est de la presqu'île.

Les mêmes circonstances se présentent au sud de la presqu'île de Turja à Ponioj.

De même au sud de la mer Blanche, de Kem à la Dwina, les niveaux des anciennes plages s'abaissent de 90 m. à 10 m. et plus bas encore au nord d'Archangel sur la Wirsterküste.

Tout cela montre bien que la presqu'île de Kola et les régions au sud de la mer Blanche se sont affaissées vers l'est, depuis un même méridien de l'altitude de 90 ou 100 m., au niveau actuel de la mer ou à peu près. C'est ce que semblent aussi indiquer les profondes déchirures, observées par M. Ramsay à l'ouest de la presqu'île de Kola, à la région même où les anciens rivages ont encore la plus grande élévation [2]. La déchirure principale marquée par le Kolafjord et le lac Imandra est dans la direction méridienne.

Nous retrouvons ici donc la direction nord-sud, des fractures récentes que nous avons constatées en Grèce, dans la première partie de cette étude, et qui se retrouvent aussi entre l'Epire et la Macédoine, en Transylvanie, en Hongrie, comme je l'ai exposé ailleurs [3]. Cet affaissement doit être très récent, car les parties les plus affaissées, à l'est de la presqu'île ne présentent des plages anciennes qu'à 1 m. à Ponig et à 4,5 et 6,25 sur la côte en face, au nord d'Archangel [4], plages qui, probablement, d'autre part ne se trouvent pas à leur altitude initiale, mais représenteraient, d'après ce que nous venons d'exposer, des plages plus élevées affaissées.

Nous n'aurions ainsi en place aucune plage de mer supérieure au niveau actuel ; on en conclurait, à juste titre, que l'affaissement

1. W. Ramsay. *Loc. cit.*, pp. 80-90-93.
2. W. Ramsay. *Loc. cit.*, p. 18.
3. Plissements et dislocations de l'écorce terrestre en Grèce, pp. 102-104.
4. W. Ramsay. *Ibid.*, pp. 81 et 93.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aurait eu lieu, après que la mer serait descendue à son niveau actuel, ou encore à son niveau le plus bas, et appartiendrait ainsi à la série des grandes dislocations qui ont marqué la limite de la régression et qui ne datent guère que de 4000 à 4500 ans, comme nous l'avons montré ailleurs [1], et comme nous l'avons rappelé dans la première partie de cette étude.

C'est la dernière étape des effondrements qui avaient commencé avec l'écroulement de la Tyrrhénide, puis de l'Atlantide du nord, puis de l'Atlantide du sud avec les régions Erythréenne et Egéenne, pour se poursuivre par les effondrements transversaux du nord de l'Afrique, de la mer Noire, des Balkans, des côtes de la mer du Nord, auxquels se joignent les effondrements de l'Adriatique, de Leucade, des presqu'îles du Peloponnèse, de la Baltique de la mer Blanche et probablement des côtes de la Sibérie, si l'on se rappelle, que les dépôts pléistocènes terrestres de l'archipel de la Nouvelle Sibérie sont la continuation des dépôts de la Sibérie continentale [2].

Toutes les directions des plissements anciens se retrouvent, comme directions de fractures dans ces effondrements. Parmi elles cependant, comme nous l'avons fait voir, la direction nord-sud, avec la direction conjuguée est-ouest, prennent une importance toute spéciale. Cela n'a pas lieu de nous surprendre, si le dernier plissement pliocène a eu lieu suivant des directions méridiennes, comme j'ai cherché à le prouver dans un autre travail [3].

L'écroulement des parties bombées de l'écorce eut lieu successivement et amena la régression des mers. L'écroulement terminé, la régression prit fin. L'époque actuelle commence.

Phénomènes actuels dans la mer Baltique. — Peut-on reconnaître, dans le nord, les traces de la transgression actuelle, que nous avons constatées dans la Méditerranée [4] ?

M. de Lapparent fait mention de plusieurs rues des villes de Trelleborg, Ystad, Malmoë qui auraient été envahies par la mer dans le golfe Baltique [5]. Malmoë se serait abaissée de 1 m. 50 et la côte aurait perdu une zone de 30 m. de large. La tourbe que l'on rencontre dans le port d'Ystad, à 11 pieds au-dessous de la mer, avec débris de l'âge de bronze, et celle encore plus remarquable,

1. *Revue Universelle des Mines, etc.* Liège, 1903, p. 271.
2. *Géographie*, 15 janvier 1901, p. 75.
3. Ph. Négris. Plissements et dislocations, etc., pp. 75 et suivantes.
4. Ph. Négris. *C R. Ac. Sc.*, CXXXVII, p. 222; 1903, CXXXIX, p. 379, 1904 et *Revue Universelle des Mines, etc.* Liège, 1903, p. 249.
5. de Lapparent. Géologie, 582.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

épaisse de 10 à 12 pieds et dont la surface serait à 14 pieds au-dessous du niveau de la mer, et que l'on trouve au large du Falsterbo-Ref, aussi bien que les traces de bois de Pin que l'on a observées jusqu'à 30 pieds au-dessous de la mer, au sud de Bornholm [1], ne peuvent à notre avis être expliquées seulement par le tassement du substratum. Il est probable que les deux phénomènes de tassement des couches, et de la transgression de la mer depuis l'âge de bronze, transgression qui a pu atteindre et dépasser quatre mètres, ont contribué à la submersion de la tourbe et des bois. J'en dirai autant pour toutes les tourbières qui s'échelonnent le long des côtes méridionales de la mer du Nord, depuis la Normandie jusqu'au Danemark, et le sud de la Baltique, ainsi que sur le littoral de l'Angleterre et de l'Irlande, avec débris de l'époque néolithique, et nombreux objets de bronze et quelquefois avec traces de l'époque Romaine. Ces tourbières atteignent quelquefois 8 à 9 m. Il me paraît bien difficile d'attribuer une submersion aussi considérable rien qu'au tassement. Constatons aussi que la présence d'objets en bronze, dans la tourbe, assignent à la submersion un âge qui est bien d'accord avec l'âge que nous avons trouvé pour cette transgression récente dans nos mémoires précités.

Ces faits seraient encore d'accord avec l'immersion signalée par Valdemar Schmidt dans la partie centrale et méridionale du Danemark [2].

Mais si ces faits dans la mer du Nord et la Baltique viennent à l'appui de l'existence de la transgression, il ne faut pas oublier que dans la Baltique cette transgression marine est contrebalancée par le phénomène de l'émersion des côtes de la Suède et de la Finlande, émersion qui a été constatée d'une manière certaine par des mesures faites sur une longue période d'années. A la suite d'une étude approfondie de ces mesures, M. Suess est arrivé à formuler dans quelques pages magistrales [3], ses conclusions auxquelles il me paraît difficile de ne pas adhérer.

M. Suess observe avec beaucoup de raison que le niveau de la Baltique subit des variations mensuelles en rapport avec les précipitations, variations qui localement peuvent atteindre en Finlande 6 pieds dans le courant d'une année [4]. D'autre part les moyennes annuelles de ce niveau, sont elles-mêmes variables, montrant tantôt un mouvement négatif, et tantôt un mouvement

1. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 686.
2. de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 382.
3. Suess. *Loc. cit.*, II, pp. 639-689.
4. Suess. *Ibid.*, p. 651.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

positif. Si donc les précipitations ont une influence si marquée, non seulement sur les moyennes mensuelles, mais aussi sur les moyennes annuelles, il est tout naturel d'admettre qu'elles auront aussi une influence sensible sur les moyennes séculaires, et que si ces dernières montrent un mouvement négatif, c'est que les précipitations à notre époque sont moindres.

Il existe un relèvement du plan d'eau considérable du sud au nord, qu'une triangulation, ancienne il est vrai, et peu sûre avait évalué à 16 pieds, depuis le golfe de Finlande jusqu'au fond du golfe de Bothnie [1]. Il ne peut y avoir de doute que ce relèvement ne soit dû à l'apport considérable d'eau douce qui vient des parties septentrionales. Le même phénomène doit se produire du golfe de Finlande aux détroits baltiques, car le golfe de Finlande lui-même reçoit beaucoup d'eau. La diminution des précipitations ne peut que diminuer ce relèvement, et produire un phénomène d'émersion, plus considérable au nord, moins considérable au sud.

La partie sud-est de la Baltique ne paraît pas présenter d'oscillations séculaires. C'est qu'elle est en dehors de l'afflux des eaux d'apport vers les détroits baltiques, et si sa salinité varie au point d'amener des variations de niveau, elle varie aussi bien par les apports d'eau douce, que par les tempêtes qui déversent les flots de la mer du Nord à travers les détroits, si bien que la moyenne de salinité séculaire se maintiendrait constante, puisque l'on ne constate pas ici de différence de niveau séculaire. Il se peut d'ailleurs qu'une légère différence de niveau dans les moyennes séculaires soit contrebalancée par la transgression actuelle des mers que nous savons être de 1 m. 50 environ par mille ans [2].

Il est vrai que se basant sur la grande variabilité d'altitude des anciennes plages quaternaires, le long de la presqu'île Scandinave, on a conclu dernièrement à un mouvement propre du noyau archéen Baltique, mouvement qui se continuerait encore aujourd'hui, et auquel serait due l'émersion actuelle des côtes. Mais indépendamment de la singularité d'une pareille déformation de l'écorce, trop localisée pour être facilement admise, elle aurait eu pour effet de faire disparaître l'horizontalité des sédiments paléozoïques qui recouvrent l'Archéen en Suède, ce qui n'est pas le cas [3]. D'ailleurs les déformations, pour expliquer tous les phénomènes, n'auraient pas toujours eu lieu dans le même sens, au même endroit, ce qui rend cette hypothèse encore plus difficile à admet-

1. Suess. *Loc. cit.*, II, p. 649.
2. Ph. Negris. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 379, 1904.
3. de Lapparent. *Loc. cit.*, p. 586.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tre. D'autre part l'émersion actuelle ne paraît avoir commencé que depuis quelques siècles à peine, comme le prouvent les arbres séculaires que l'on observe le long des côtes de la Baltique, à une faible hauteur au-dessus de la mer. L'émersion actuelle dans la Baltique paraît donc localisée dans l'espace, comme dans le temps et enlève ainsi à l'hypothèse du relèvement du sol beaucoup de sa vraisemblance.

Au contraire l'interprétation des faits, telle que nous l'avons exposée plus haut, dispense d'avoir recours, pour l'explication des plages anciennes ou récentes, à d'autres causes, qu'aux derniers grands effondrements qui ont atteint l'écorce terrestre, après le dernier plissement ou bombement pliocène et à la grande régression qui en a été la conséquence.

NOTE. — La première partie de cette étude était terminée et sous presse lorsque je pris connaissance du résumé d'un travail exécuté en 1897-1898 par le Géological Survey d'Egypte, publié dans le *Bulletin de la Société de Géographie* du 15 janvier 1901, p. 66, par M. Charles Rabot. D'après ce travail, il a été trouvé, dans la mer Rouge, aux niveaux de 6-15 et 24 m., de nombreuses coquilles d'espèces actuelles et un très petit nombre d'espèces éteintes. Ces chiffres confirment complètement le phénomène de la régression, tel que je l'ai exposé, entre les altitudes de 0 et 24 m., et montrent aussi qu'il s'agit d'un phénomène très récent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'HAUTERIVIEN ET LE BARRÉMIEN DE LA RIVE DROITE DU RHÔNE ET DU BAS-LANGUEDOC

par MM. **G. SAYN** et **F. ROMAN.**

Introduction

Le Crétacé inférieur de la rive droite du Rhône a été l'objet d'un bon nombre de travaux, souvent fort exacts, et parfois très détaillés ; mais il n'existe encore, semble-t-il, aucune étude d'ensemble permettant de se rendre compte avec une précision suffisante des relations qui peuvent exister entre le Néocomien cévenol et celui si bien connu maintenant de la région subalpine.

C'est cette lacune que nous avons cherché à combler par l'étude méthodique des divers affleurements qui se succèdent depuis le Pouzin, un peu au sud de Valence, jusque dans le Languedoc.

Les notes et mémoires de MM. Carez [1], Leenhardt [2], Torcapel [3] et Toucas [4], pour ne citer que les plus importants, nous ont fourni bien des renseignements intéressants et guidé nos premières recherches.

Pour la facilité de l'exposition, nous distinguerons les subdivisions suivantes :

I. — Dans le département de l'Ardèche, la région de Chomérac, Cruas, Meysse, se relie naturellement à celle de celle de Villeneuve-de-Berg et à celle de Ruoms, Vallon, Saint-Remèze.

II. — Dans le département du Gard, les affleurements néocomiens forment une importante région naturelle triangulaire entre Alais,

1. Carez. Note sur l'Urgonien et le Néocomien de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, (3), XI, p. 350. — Observations sur la note de M. Torcapel sur l'Urgonien du Languedoc. *Id.*, p. 96.

2. Leenhardt. Quelques observations au sujet des calcaires du Teil et de Cruas. *B. S. G. F.*, (3), XIV, p. 64. 1885.

3. Torcapel. L'Urgonien du Languedoc. *Rev. Sciences Natur.*, Montpellier, 1882. — Nouvelles recherches sur l'Urgonien du Languedoc. *Id.*, 1884. — Note sur l'Urgonien du Languedoc, *B. S. G. F.*, (3), XI, p. 76, 1882. — Note sur la classification de l'Urgonien du Languedoc. *Id.*, p. 310. — L'Urgonien de Lussan, *Id.* (3), XII, p. 204, 1883. — Le Plateau infracrétacé des environs de Nîmes. *Bull. Serv. Carte Géol. de France*, n° 39, t. VI, p. 147, 1894, etc.

4. Toucas. Note sur le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la vallée du Rhône. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 903, 1888.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Uzès et Lussan, facile à relier à l'Ardèche d'une part, et aux vastes surfaces infracrétacées couvrant presque sans interruption le pays jusqu'aux environs de Nîmes et de Montpellier.

I. — Ardèche

Le premier affleurement important de Néocomien sur la rive droite du Rhône, abstraction faite du petit lambeau de Soyons près Valence, est celui qui s'étale depuis la vallée de la Payre au nord, jusque vers Vallon et au-delà. L'importante coulée basaltique des Coirons vient le recouvrir à peu près en son milieu, c'est-à-dire à la hauteur de Rochemaure, et le divise en deux régions naturelles :

Au nord les affleurements de la région Chomérac, Cruas.

Au sud la vaste dépression de Villeneuve-de-Berg à Vallon et les plateaux urgoniens qui la relient à la dépression de Saint-Remèze.

Cet ensemble de couches assez puissant, vient recouvrir en concordance le Jurassique, qui lui-même épouse les contours de la masse cristalline du Plateau Central.

Les affleurements du Crétacé inférieur de l'Ardèche se relient avec ceux du Gard et par leur intermédiaire à ceux de la rive gauche du Rhône entre Avignon et Tarascon (chaîne des Alpines et de la Montagnette). Au nord de cette région les rapports sont encore plus étroits et la coupure du Rhône est la seule interruption qui existe entre les affleurements de la région de Cruas et les collines de Livron et Marsanne.

a. — Affleurements au nord des Coirons

Nous étudierons tout d'abord les affleurements qui s'étendent au nord de la coulée des Coirons, entre le Pouzin et Rochemaure. Ils comprennent tout le Néocomien depuis la zone à *Hoplites Boissieri* jusqu'à l'Aptien inclusivement.

La structure de ce massif est relativement simple ; toutes les couches plongent régulièrement vers l'est, c'est-à-dire dans la direction du Rhône ; elles sont cependant coupées de failles nombreuses.

Une bonne succession des assises valanginiennes peut être relevée aux environs de Chomérac :

Au quartier de Bijou, à Chomérac, immédiatement au-dessus des couches à *Hoplites Boissieri* qui affleurent dans le lit même de la Payre, on observe successivement les assises suivantes :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1. Marnes blanchâtres avec Ammonites pyriteuses :
Hoplites eucyrtus Sayn , *Lissoceras Grasi* d'Orb., etc.
2. Bancs plus calcaires renfermant encore des Ammonites pyriteuses de petite taille accompagnées de *Rhynchonella contracta* d'Orb.
3. Marnes puissantes avec *Hoplites neocomiensis* d'Orb., *Lissoceras Grasi* d'Orb., *Bochianites neocomiensis* d'Orb.

Ces marnes cessent bientôt d'être fossilifères, deviennent plus calcaires et passent à des calcaires marneux fissiles, bleuâtres avec rares empreintes de *Hoplites* et *Holcostephanus*. L'épaisseur de cet ensemble est considérable (150 à 200 m.). L'Hauterivien ne paraît pas représenté dans les environs immédiats de Chomérac.

Dans la même région, une succession analogue peut se relever près du hameau de Brune. En ce point, immédiatement au-dessus des couches à *Hoplites Boissieri*, on trouve au nord du village la base des marnes valanginiennes très riches en fossiles pyriteux :

Hoplites neocomiensis d'Orb. *Lissoceras Grasi* d'Orb., etc.

Au sud du hameau, dans un banc un peu supérieur, on trouve *Rynchonella contracta* accompagnée de certaines formes particulières :

Phylloceras semisulcatum d'Orb var. *Gevreyi* Sayn.
Ssimbirskites Phillipsi Neum. et Uhlig.
Hoplites Boissieri Pict. var. — *chomeracensis* Toucas.

C'est incontestablement l'équivalent de la couche N° 2 de la coupe précédente.

Dans la région de Baix, plus près du Rhône, le Valanginien supérieur est peu fossilifère et se termine par des bancs calcaires à débris de *Hoplites*. Entre Baix et Cruas, sur le coteau qui domine Baix, la série se continue sans interruption. L'Hauterivien semble débuter par des couches glauconieuses à fossiles malheureusement mal conservés ; la partie moyenne de l'Hauterivien est visible au bas de l'escarpement de Cruas, il comprend :

1° Calcaires marneux sans fossiles en gros bancs plongeant vers le sud-est ;

2° Calcaires analogues d'aspect avec *Toxaster complanatus* Ag., *Crioceras Duvali* Lev.

3° A la partie supérieure paraissent des bancs avec de grandes Ammonites : *Hoplites cruasensis* Torcapel ; *Crioceras Duvali* Lev. ;

4° Ces bancs supportent des couches de calcaires alternant avec des marnes et renfermant des *Desmoceras* pyriteux, *Desmoceras* cf. *Sayni* Paquier, *Pulchellia* cf. *Favrei* Ooster, et autres Ammonites, *Toxaster complanatus* ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

5° Au-dessus viennent des couches jaunâtres à *Ostrea Couloni* d'Orb. se terminant par un banc bréchoïde avec particules cristallines brillantes rappelant par endroit le véritable Urgonien.

Ces bancs bréchoïdes cristallins sont très analogues au *calcaire lumachelle* si fréquent dans l'étage cruasien de M. Torcapel du département du Gard. C'est le dernier prolongement vers l'est de ce faciès du Cruasien supérieur.

Nous avons pu recueillir dans ces couches :

Hoplites crioceroides Torcapel, de grande taille. *Hoplites angulicostatus* d'Orb. *Pulchellia* sp.

Ce niveau est bien visible le long du Chemin de fer Decauville de la carrière Valette à Cruas ; il semble terminer l'Hauterivien.

Dans la carrière même, ce banc est bien connu des ouvriers qui lui ont donné le nom de *durzène ;* il se présente fréquemment sous forme de masses bréchiformes, parfois avec des intercalations de poudingues et de conglomérats et forme le sol de la carrière.

Dans ce même point (carrière Valette), l'exploitation a permis de constater très nettement la composition des assises immédiatement inférieures au banc dont nous parlons : ce sont de haut en bas:

a) Calcaire compact avec *Rhynchonella Dolfussi* Kilian, très abondants et débris de grands *Ancyloceras.*

b) Au-dessous viennent des bancs de calcaires, jaunâtres par altération et bleus en profondeur, renfermant de très nombreux *Hoplites angulicostatus* d'Orb., des *Hoplites* cf. *crioceroides* de grande taille et des *Desmoceras.*

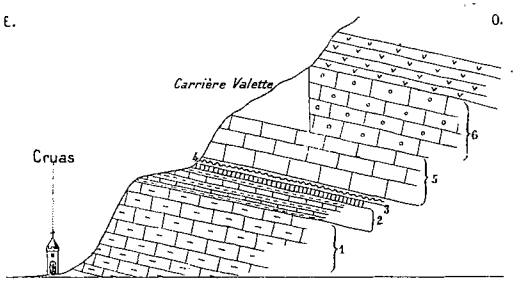


Fig. 1. — Coupe de l'escarpement de Cruas entre le village et le sud de la carrière Valette. — Echelle : 1/10000

1, Calcaires bleuâtres marneux en gros bancs à *Crioceras Duvali* ; 2, Calcaires entrecoupés de marne argileuse avec rares *Desmoceras Sayni* ; 3, Banc peu visible à *Pulchellia* cf. *Favrei* Ooster ; 4, Conglomérats et poudingues avec parties dures d'aspect urgonien ; 5, Calcaires fissiles en bancs relativement minces avec *Hoplites* tuberculés et débris d'*Hamulina* (Barrêmien inférieur) ; 6, Bancs exploités (Barrêmien).

c) Ces couches reposent sur des calcaires à *Toxaster complanatus* et *Pulchellia* cf. *Favrei*, au-dessous desquelles on retrouve les calcaires marneux à *Desmoceras Sayni* Paquier (couche n°4 de la coupe précédente).

Nous donnons ci-joint (fig. 1) une coupe, menée entre le village de Cruas et le sud de la carrière Valette, qui précise les différents termes de cette succession.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La partie supérieure de l'Hauterivien dont nous venons de détailler la composition est surmontée par une puissante masse de Barrêmien constitué de la façon suivante :

6. Calcaires compacts exploités pour la fabrication de la chaux hydraulique en bancs relativement assez minces et renfermant des *Hoplites* tuberculés de grande taille et quelques débris d'*Hamulina*.

7. Calcaires, en bancs épais, formant le principal niveau exploité avec d'assez nombreux exemplaires de *Costidiscus recticostatus* d'Orb., *Desmoceras* de grande taille, *Ancyloceras* aff. *Matheroni* d'Orb.

8. Au-dessus de la carrière Valette se trouvent des bancs plus compacts, parfois imprégnés de silice, exploités comme pierre de taille à Cruas même. On y trouve *Costidiscus recticostatus*.

9. Dans la colline qui domine le château ruiné de Cruas, on observe des calcaires blancs assez fragmentés, dont les affleurements en général très boisés et souvent couverts d'éboulis, ne montrent jamais de coupe bien nette. Ils surmontent cependant, sans qu'il puisse y avoir aucun doute, les calcaires dont nous venons de parler (8), nous y avons rencontré *Costidiscus recticostatus* de grande taille.

10. Ils supportent à leur tour une grosse masse de calcaires à silex très pauvres en fossiles. Nous y avons vus quelques débris de grands *Hoplites* du groupe de *Deshayesi*. Quelques bancs ont un faciès urgonien très net.

Pour fixer les idées, nous reproduisons ici (fig. 2) avec quelques modifications de détail la coupe graphique déjà donnée par M. Leenhardt [1] et dont nous avons pu reconnaître la rigoureuse exactitude.

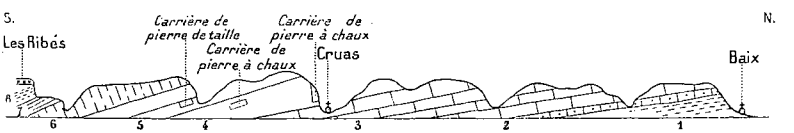


Fig. 2. — Coupe du Crétacé de la rive droite du Rhône entre Baix et Meysse. — Echelle : 1/120000. environ

1, Valanginien supérieur ; 2, Calcaire glauconieux ; 3, Calcaire marneux de l'Hauterivien moyen ; 4, Calcaire à chaux hydraulique ; 5, Calcaire à pierre de taille ; 6, Calcaire à silex ; 7, Calcaire marneux ; 8, Marnes aptiennes.

11. Les gros bancs du N° 10 très calcaires deviennent plus marneux à leur partie supérieure ; près de la ferme des Ribes ils passent à des marnes bleuâtres et jaunâtres criblées, par places, de rognons ferrugineux de petite taille. Nous avons pu recueillir, non sans peine, dans ces couches : *Belemnites* cf. *semicanaliculatus* de très petite taille, *Hoplites Deshayesi* d'Orb., *Desmoceras* sp.

1. LEENHARDT. *B. S. G. F.*, (3), XIV, p. 64.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'aspect des marnes et le faciès faunique sont très particuliers et ne ressemblent pas tout à fait au Gargasien typique.

Au Ferrant, sur la route de Meysse, on voit au dessus des calcaires à pierre de taille, les calcaires marneux déjà décrits par M. Leenhardt dans lesquels ou trouve *Costidiscus recticostatus*. Ces couches se terminent par un banc de calcaire blond, dur et compact, rappelant vivement les calcaires de l'Homme-d'Arme (rive droite du Rhône). Au-dessus vient la grosse masse de calcaire à silex, à structure parfois subcristalline, qui couronne la hauteur.

Quand on observe, de la rive gauche du Rhône, l'ensemble de la coupe ci-dessus un peu au nord de Montélimar, on s'aperçoit que les calcaires en gros bancs n° 10 de la coupe précédente, paraissent se relier intimement à ceux qui se trouvent sur cette rive et qui sont exploités à l'Homme-d'Arme. Ici les calcaires sont plus marneux, les silex rares, tandis qu'entre Cruas et Meysse ils constituent presque exclusivement la roche.

Ces calcaires sont exploités aussi pour la fabrication de la chaux hydraulique ; ils renferment suivant M. Paquier [1] la faune suivante :

Hibolites semicanaliculatus Blainv. sp.
— *minaret* Rasp.
Duvalia cf. *Grasi* Duv.
Lytoceras Phestus Math.
Costidiscus recticostatus d'Orb.
Desmoceras Matheroni d'Orb.
Acanthoceras Albrechti-Austriæ Uhl.
— *Stobieski* d'Orb.
Ancyloceras Matheroni d'Orb.
Nautilus plicatus Sow.
Rhynchonella cf. *Dolfussi* Kilian.

Cet ensemble faunique classe nettement ces assises dans le Bedoulien.

Au sommet des carrières existe un niveau de calcaires durs avec de nombreux fossiles.

Phylloceras infundibulum d'Orb.
Hoplites furcatus (*H. Dufresnoyi* d'Orb.).
Desmoceras impressum d'Orb.
— cf. *Charrieri* d'Orb.
Ancyloceras Matheroni d'Orb.
Céphalopodes déroulés de petite taille
Hamulina sp.
Toxoceras sp.
Acanthoceras sp.

Cette dernière assise n'est pas sans rappeler vivement le calcaire des Graves, près Saint-Étienne [2].

Voici du reste une coupe de détail des carrières que nous devons

1. V. PAQUIER. Étude géologique sur le Diois et les Baronies Orientales Thèse, p. 180.
2 Voir KILIAN, montagne de Lure, p. 242.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à l'obligeance de M. Dechaux, propriétaire des exploitations de l'Homme-d'Arme.

Cailloutis pliocènes,
10 m. Calcaires blancs sans fossiles.
0 m. 05 Bancs à *Belemnites semicanaliculatus*.
6 m. Calcaires blancs avec *Hoplites Deshayesi*, *A. Matheroni*.
4 m. Calcaires sans rognons.
4 m. Calcaires avec rognons avec *Hoplites Deshayesi*, *Nautilus*.
4 m. Calcaires avec rognons renfermant *Acanth. Albrechti-Austriæ*.
1 m. Calcaires sans rognons.
1 m. Calcaires avec rognons.
2 m. Calcaire bleu sans rognons.
40 m. Calcaire bleu avec *Nautilus plicatus*, *A. Matheroni*.
6 m. Calcaires blancs avec *Nautilus plicatus*.
Sol de la carrière.

b. — Coupes perpendiculaires a la direction du Rhône

Les coupes transversales de cette même région ont encore été peu étudiées, elles sont du reste assez rares, difficiles à observer et correspondent aux ravins qui, descendant du Plateau Central, viennent aboutir au Rhône entre le Pouzin et Rochemaure. Elles ne recoupent pas en totalité la série infracrétacée.

La plus intéressante est donnée par la vallée de Lavezon entre Saint-Vincent-de-Barrès et Meysse.

Ici on peut observer en allant de l'ouest à l'est :

1°. Les *marnes valanginiennes* très pauvres en fossiles et tout à fait comparables à celles que nous avons signalées à Baix.

2° L'Hauterivien débute par des marnes et calcaires marneux un peu blanchâtres avec *Belemnites subfusiformis* Rasp. ; *Aptychus Didayi* Coq. ; c'est la zone à *Hoplites castellannensis* d'Orb. ; on y rencontre souvent *Holcostephanus Astieri* d'Orb. (*sensu lato*).

3° Au-dessus viennent des calcaires bleus, compacts, assez marneux, en bancs bien réglés. Cette assise très épaisse est entaillée par le ruisseau de Lavezon au pont de Saint-Martin l'Inférieur où sa partie supérieure est très fossilifère, on y rencontre abondamment *Hoplites cruasensis* Torcapel, en beaux exemplaires accompagné de *Nautilus neocomiensis* d'Orb. et de *Crioceras Duvali* Lev.

4° La partie terminale de l'Hauterivien et son contact avec le Barrêmien sont difficiles à bien observer dans cette région à cause des failles qui hachent les couches.

Cependant la faune du Barrêmien inférieur est connue à Meysse,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

point où elle a été signalée depuis longtemps par M. Kilian d'après la collection Gevrey. Malheureusement le gisement se prête peu à une étude stratigraphique détaillée à cause des éboulis qui cachent en partie les affleurements.

Nous y avons reconnu, en bon état de conservation :

Phylloceras infundibulum d'Orb.
Pulchellia compressissima d'Orb.
— *Sauvageaui* Herm.
— cf. *Œhlerti* Nicklès.
— *Sellei* Kilian.
— cf. *provincialis* d'Orb.
Holcodiscus Perezi d'Orb.
— *Caillaudi* d'Orb.
— *fallax* d'Orb.
— *intermedius* d'Orb.
Holcodiscus binodosus Kilian.
— cf. *Hugii* Oster.
— cf. *Van den Heckei* d'Orb.
Desmoceras difficile d'Orb.
— cf. *Charrieri* d'Orb.
Crioceras Barremense Kilian.
— *Emerici* d'Orb.
— *Tabarelli* Ast.
— *dissimile* d'Orb.

Ces fossiles sont contenus dans un calcaire un peu marneux dont l'affleurement est assez difficile à retrouver ; il paraît reposer sur des couches à *Hoplites angulicostatus* et être accompagné de calcaires blancs à *Desmoceras difficile*.

Le tout est recouvert par des calcaires blancs fragmentés analogues à ceux qui couronnent la colline de Cruas au-dessus du vieux château. Les couches à *Hoplites angulicostatus* sont elles-mêmes supérieures à des calcaires noirâtres marneux à *Desmoceras* nov. sp., espèce qui appartient certainement à l'Hauterivien supérieur, probablement à la zone à *Desmoceras Sayni*.

c. — Affleurements au sud de la coulée des Coirons

Au sud des Coirons, s'ouvrent les vallées du ruisseau du Fayol et surtout de l'Escoutay. Le premier aboutit au Teil et le second à Viviers ; ces deux ruisseaux dont les berges sont souvent fort escarpées fournissent de bonnes coupes du Crétacé inférieur.

La route du Teil à Villeneuve-de-Berg longe le ruisseau de Fayol et nous a montré une série assez monotone de marnes noires à peu près dépourvues de fossiles et correspondant à la partie inférieure et moyenne du Valanginien.

L'Hauterivien qui surmonte le Valanginien aux environs d'Aps, est assez uniforme de composition et peu fossilifère, il est surtout constitué par des calcaires en gros bancs, bleus en profondeur, jaunâtres par décomposition superficielle, offrant parfois une épaisseur considérable.

Nous n'insisterons pas davantage sur cette région, nous réservant d'étudier d'une façon plus détaillée la succession des étages crétacés à peu de distance de là, aux environs de Ruoms-Vallon.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

a) Région de Ruoms-Vallon. — Ici en effet la coupe de l'Infracrétacé est particulièrement intéressante, tant par l'étendue des affleurements, que par leur richesse relative en fossiles.

On sait qu'entre Vogué et Ruoms, le Valanginien inférieur est très développé et assez fossilifère ; il présente le *faciès à Ammonites pyriteuses* déjà décrit aux environs de Chomérac. C'est le type classique de cet étage dans le Sud-Est de la France.

L'Hauterivien comprend :

1° Marnes et calcaires marneux à débris de grands *Crioceras* bien visibles à peu de distance de la gare de Ruoms.

2° Calcaire moins marneux où abonde à peu près au même point *Cœlopoceras clypeiforme* d'Orb. de grande taille.

3° Dans les escarpements qui dominent la route de Ruoms à Vallon, dès le premier tournant, on observe des calcaires marneux compacts en gros bancs riches en fossiles de grande taille :

Hoplites radiatus Brug.	RR	*Desmoceras ? ligatum* d'Orb.	RR
— *Frantzi* Kilian	R	*Crioceras* cf. *Duvali* Lev.	RR
— *heliacus* d'Orb.	AC	*Holcostephanus Astieri* d'Orb.	R
Phylloceras infundibulum d'Orb.	RR	*Toxaster complanatus* Ag.	AC
		Ostrea Couloni d'Orb.	AC

4° Au-dessus viennent des calcaires plus ou moins compacts coupés par quelques délits marneux et renfermant : *Hoplites cruasensis* Torcapel très typique. Dans les lits marneux intermédiaires abondent *Toxaster complanatus* et *Ostrea Couloni.*

La coupe de la montagne de Sigaud prise à partir de Vallon est le complément de la précédente. Elle est moins facile à suivre à cause de la végétation qui recouvre en partie les affleurements mais elle est néanmoins très nette.

1. A la base, dans un petit ravin orienté vers Vallon et situé au pied de la montagne de Sigaud on observe des calcaires grisâtres, parfois un peu blanchâtres, renfermant des débris de *Crioceras* cf. *Duvali* et de *Belemnites.*

2. Calcaires à débris d'*Holcostephanus Astieri* accompagnés de quelques *Toxaster* et de *Crioceras* sp.

3. Calcaires à grands *Hoplites* assez compacts et intimement liés aux précédents.

4. Le sommet de la montagne est constitué par des calcaires bleuâtres avec marnes intercalées renfermant de très nombreux *Toxaster complanatus* et *Ostrea Couloni.* Cette dernière espèce est du reste commune à l'ensemble de la coupe. Ces calcaires sont probablement ceux qui contiennent sur le flanc est de la colline *Hoplites cruasensis.*

A l'est de Ruoms, entre la ligne du chemin de fer et la colline de Sampzon, on observe la succession suivante :

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Valanginien supérieur ?
1. Calcaires marneux avec marnes intercalées et traces de fossiles indéterminables visibles un peu au-dessous du Château de la Bastide.

Hauterivien inférieur
2. Calcaires marneux avec *Cœlopoceras clypeiforme* et *Holcostephanus Astieri* (Pont du chemin de fer).
3. Calcaires marneux à grands *Hoplites* du Château de la Bastide.
4. Calcaires plus marneux que les précédents avec *Hoplites* de grande taille renfermant par places mais rarement *Crioceras Duvali*. La partie supérieure devient de plus en plus marneuse.

Hauterivien supérieur
5. Calcaires avec *Ostrea Couloni* et *Toxaster complanatus* très abondant au village même de Sampzon.
6. Calcaires bleuâtres sans fossiles.

Barrêmien inférieur
7. Calcaires blanchâtres avec traces de *Nemausina* et *Crioceras* de grande taille.
8. Bancs lumachelle formant le sommet du signal de Sampzon.

A peu de distance de là, entre la gare de Beaulieu et Bessas, en recoupant la même série de collines on observe la succession suivante :

Valanginien
1. Marnes bleues pauvres en fossiles, où l'on peut cependant recueillir *Belemnites latus* Blainv., *Bel. conicus* Blainv. et *Rhynchonella contracta* accompagnés de très rares Ammonites pyriteuses indéterminables ;
2. Marnes feuilletées sans fossiles qui occupent toute la plaine entre le chemin de fer et la montagne;
3. A la partie supérieure, ces marnes présentent des bancs un peu plus épais avec intercalation de calcaires. Le tout est encore extrêmement fissile.

Ces dernières couches appartiennent encore manifestement au Valanginien et viennent butter par faille contre les assises suivantes :

4. Bancs de calcaire blanc d'aspect tout à fait récifal avec débris d'Echinodermes et de Rudistes. Ces assises constituent un causse inculte et inhabité.

5. Calcaires plus lumachelliques et parfois scintillants dans la cassure.

La coupe devient ensuite régulière et au-dessous des calcaires N° 5 on observe en allant vers Bessas et de haut en bas :

a) Calcaires marneux jaunâtres avec marnes intercalées renfermant *Toxaster complanatus*, variété un peu renflée, et *Hoplites* cf. *angulicostatus* d'Orb.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

b) Bancs marneux avec calcaires intercalés plus bleuâtres, très nombreuses *Ostrea Couloni* et *Toxaster complanatus*.

c) Au-dessous : série très uniforme renfermant les mêmes fossiles et ayant même aspect lithologique.

d) La base de la coupe est constituée vers Bessas par des marnes bleues sans fossiles d'aspect valanginien.

Cette coupe diffère sensiblement des précédentes, l'Hauterivien inférieur notamment ne nous a présenté nulle part les calcaires durs à grands *Hoplites* si bien développés à Sampzon, par contre les calcaires (a) ressemblent beaucoup à ceux qu'on observe dans le village de Sampzon (N° 7 de la coupe précédente).

La présence de *Hoplites angulicostatus* vers la base de ces calcaires pourrait porter à les considérer comme de l'Hauterivien tout à fait supérieur ; mais d'autre part les calcaires lumachelliques N°s 4 et 5 offrent les caractères de l'Urgonien le plus typique. Il faudrait donc admettre que sur ce point le Barrêmien inférieur est peu développé ou qu'il est lui-même envahi par le faciès urgonien. Ces calcaires N°s 5 et 6 ont été marqués en Hauterivien supérieur sur la Feuille d'Alais. Mais par leur épaisseur, par leur grand développement, par la présence de nombreux Rudistes, ils sont trop différents de ce que l'on observe dans les calcaires lumachelliques du Cruasien typique pour que l'on puisse les rapporter à cet étage.

La présence immédiatement au-dessous, de l'*Hoplites angulicostatus*, espèce de l'Hauterivien tout à fait supérieur, ne peut, croyons-nous, que confirmer notre attribution.

Avant d'abandonner cette région il nous reste encore quelques mots à dire sur la coupe si étendue du Néocomien de Villeneuve-de-Berg.

Les marnes valanginiennes acquièrent ici une importance considérable ; de la ligne du chemin de fer, en se dirigeant vers Villeneuve, on recoupe une série de marnes feuilletées très pauvres en fossiles appartenant à cet étage ; la présence de quelques rares *Hoplites neocomiensis* vient du reste fixer l'âge de ces marnes.

Au-dessus et un peu à l'est du village de Villeneuve-de-Berg, l'Hauterivien débute par des couches marneuses assez réduites, renfermant des débris de *Belemnites* et de *Crioceras Duvali;* immédiatement au-dessus viennent des calcaires compacts à grands *Hoplites* avec *Cœlopoceras clypeiforme*, plus haut cette dernière espèce disparaît et les calcaires bleu foncé ne renferment plus que des *Hoplites* de grande taille, pour la plupart nouveaux. Ces calcaires, identiques à ceux du N° 3 de la coupe de Ruoms, sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

très puissants; à leur partie tout à fait supérieure, vers Saint-Andéol-de-Berg, on recueille en abondance *Hoplites cruasensis* Torcapel qui occupe là exactement le même niveau qu'aux environs de Saint-Martin l'Inférieur. Sur ce point la coupe ne remonte pas plus haut que la zone à *Hoplites cruasensis*.

b) Environs de Saint-Remèze. — L'important affleurement crétacé qui s'étend entre le Rhône et Vallon, forme un causse très vaste de calcaires à faciès urgonien. Cependant, autour de Saint-Remèze, les dénudations ont fait apparaître des calcaires marneux appartenant à l'Hauterivien et à la base du Barrêmien. Voici la succession de ces assises :

Le Valanginien n'affleure nulle part et l'on observe seulement vers la base de la coupe une puissante série de calcaires marneux gris et bleus avec de nombreux *Toxaster* et quelques *Holcostephanus Astieri* correspondant à la partie inférieure et moyenne de l'Hauterivien. Ces calcaires sont bien développés le long de la route de Bourg-Saint-Andéol à Vallon. En se reportant vers le nord du village, on peut constater, au-dessus, un niveau marneux noirâtre avec *Desmoceras* nov. sp. C'est la zone à *Desmoceras Sayni*; puis viennent des calcaires de teinte plus claire assez marneux se délitant facilement à l'air et renfermant :

Hoplites angulicostatus d'Orb. — *Hoplites monasteriensis* Kilian.
— cf. *crioceroides* Torcapel. — *Desmoceras* cf. *cassida* d'Orb.

Au-dessus viennent des calcaires semblables aux précédents avec *Hoplites angulicostatus*, *Desmoceras* cf. *cassidoides* et grands *Ancyloceras*.

Les calcaires à *Hoplites angulicostatus* supportent des marnes grumeleuses avec alternances de calcaires compacts à débris de *Toxaster* de petite taille, couches dont la ressemblance avec le Barrêmien inférieur du Gard (Barutelien Torcapel) est frappante; c'est le point le plus septentrional de notre champ d'études où nous ayons observé ce faciès néritique de la base du Barrêmien. La partie supérieure de la coupe est formée de calcaires d'apparence récifale, mais l'absence de couches supérieures ne permet pas de préciser le niveau de ces bancs à faciès urgonien.

c) Environs de Viviers. — Avant d'abandonner l'Ardèche et pour compléter l'étude du Barrêmien de cette région, nous étudierons ici la coupe importante de Saint-Thomé, près Viviers. La berge de la rivière de l'Escoutaye, entaillée à pic sur une hauteur considérable, montre très nettement la succession des assises du Barrêmien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La base de cet étage est masquée dans cette coupe ainsi que le fait remarquer M. Paquier [1] à la suite d'une note préliminaire publiée par nous en 1901. Une faille met en contact les calcaires barrêmiens avec le Bédoulien.

La coupe qui commence au pied du village de Saint-Thomé, montre la succession suivante de bas en haut :

1. Calcaires marneux bien visibles sur la route de Saint-Thomé au bord de la rivière de l'Escoutaye renfermant *Crioceras* cf. *Koechlini* Astier et *Desmoceras* ordinairement écrasés et peu déterminables spécifiquement.

2. Marnes grisâtres avec un banc calcaire intercalé au niveau de la route, nombreux *Holcodiscus fallax* Matheron et des *Pulchellia.*

Au-delà de Saint-Thomé, les escarpements de la rive gauche, puis ceux de la rive droite de la rivière complètent la coupe du Barrêmien.

1. On rencontre d'abord des calcaires marneux à *Crioceras Koechlini* Astier et *Ancyloceras Tabarelli* Astier.

2. Au-dessus bancs marneux avec nombreux *Hamulina* de petite taille accompagnés d'*Holcodiscus* et de *Pulchellia.*

En passant ensuite sur la rive droite, on observe :

3. Calcaires compacts avec *Desmoceras difficile* d'Orb., *Desmoceras Fabrei* Torcapel typique.

4. Calcaires en bancs un peu plus minces affleurant au niveau de la rivière et contenant de très nombreux exemplaires de *Pulchellia compressissima* d'Orb. et de *Pulchellia pulchella* d'Orb.

5. Le Barrêmien inférieur se termine par des assises marneuses intercalées entre les bancs de calcaires et renfermant quelques fossiles pyriteux : *Leptoceras* et *Pulchellia* cf. *provincialis* d'Orb.

6. Le Barrêmien supérieur est formé de calcaires blancs compacts en bancs épais, peu fossilifères. Nous y avons observé quelques fragments d'*Heteroceras Giraudi* Kilian, qui ne peuvent laisser aucun doute sur leur âge.

Sur la route de Saint-Thomé à Valvignière on peut observer la base du Barrêmien à l'état de marnocalcaires glauconieux et renfermant seulement quelques *Desmoceras* en mauvais état de conservation. Mais par contre les couches terminales du Barrêmien inférieur contiennent une faune à fossiles pyriteux. Nous avons pu constater en ce point la présence des espèces suivantes :

Pulchellia Sauvageaui Hermite.
— nov. sp. aff. *Ouachensis* Coquand.
Holcodiscus Gastaldii d'Orb.
Leptoceras nov. sp.
Desmoceras sp.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

C'est une faunule qui rappelle le Barrêmien inférieur de l'Algérie et des Baléares.

II. — Gard

Région de Seynes-Lussan

Cette région toute proche de celle que nous venons d'étudier nous fournit un terme de passage extrêmement précieux pour comparer le Crétacé du département du Gard avec celui de l'Ardèche.

a) *Coupe de Saint-Just.* — Entre Saint-Just et le point bien connu dans la géologie du Gard sous le nom des Augustines, près Brouzet, un anticlinal dont l'axe est dirigé N.O.-S.E., est constitué par les différents termes du Crétacé inférieur. La plus grande partie de cet anticlinal appartient à la Feuille géologique d'Alais et le reste à la Feuille du Vigan [1].

1. Les couches les plus anciennes s'observent au-dessous du village de Mons construit sur les calcaires sannoisiens à Striatelles et à Cyrènes. Ce sont des marnes bleues feuilletées souvent entremêlées de bancs calcaires et ordinairement dépourvues de fossiles, on y voit cependant parfois quelques rares débris d'*Hoplites*.

2. A peu de distance du moulin, sur le ruisseau de la Droude et en montant vers Saint-Just, on observe un banc de calcaire glauconieux très fossilifère renfermant de nombreux *Hoplites Teschenensis* Uhlig accompagnés d'un certain nombre d'autres types : *Holcostephanus Astieri* d'Orb. (typique), *Hoplites* nov. sp. à gros tubercules, *Hoplites* groupe de *Brandesi* v. Kœnen.

3. Immédiatement sur ces marnes reposent des marnes un peu jaunâtres où se trouvent en abondance les espèces suivantes :

Belemnites subfusiformis Rasp.
— *Orbignyi* Duval, assez typique (ne paraît pas rare).
— *Emerici* Duval, un mauvais exemplaire.
— cf. *binervius* d'Orb.
Hoplites neocomiensis d'Orb., variété à côtes fines et variété à côtes plus fortes.
Holcostephanus Sayni Kilian.
— sp. à ombilic large.
Bochianites neocomiensis d'Orb.
Lissoceras Grasi d'Orb.
Aptychus Didayi Coquand.

4. En continuant vers Saint-Just on trouve une série de marnes bleues très pauvres en fossiles auxquelles succèdent des calcaires visibles près du chemin de fer et caractérisés par : *Hoplites* cf. *neocomiensis* d'Orb., en général écrasé et *Lytoceras Ophiurus* d'Orb.

Ce point se trouve à peu de distance du cimetière de Saint-Just.

1. Cette coupe déjà très bien étudiée par M. Torcapel a été recemment reprise par M. Pellat. *B. S. G. F.*, (4), III, p. 119, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

5. Au-dessus on observe des assises marneuses peu épaisses avec débris de *Belemnites*, puis viennent des bancs moins calcaires à *Hoplites castellannensis*, le tout correspondant à la base de l'Hauterivien. Ces derniers calcaires constituent la hauteur qui domine le village de Saint-Just et la route de Brouzet.

6. Calcaires marneux renfermant des débris de *Hoplites* voisins de *Hoplites castellannensis* d'Orb.

7. Marno-calcaires, avec *Hoplites cruasensis* Torcapel, et *Hoplites salevensis* Kilian, nombreux *Toxaster complanatus* à la partie supérieure.

8. Calcaires blancs compacts entremêlés de bancs à texture spathique, qui ont par places l'aspect d'un véritable Urgonien. Ils renferment *Hoplites* cf. *crioceroides*. Sur le dernier banc qui affleure tout près du pont (de Justice) se trouvent des *Crioceras* de très grande taille.

9. Calcaires marneux et marnes de teinte jaunâtre où M. Pellat a rencontré *Holcodiscus Perezi* d'Orb. et M. Torcapel *Pulchellia Saunieri* Torcapel. C'est donc du Barrêmien inférieur typique. Ces couches renferment de très nombreux *Toxaster*.

10. Marnes bleuâtres avec *Ostrea* cf. *Couloni* [1].

11. Calcaires blancs cristallins attribués par M. Torcapel au *Donzèrien*. Comme ces calcaires sont en différents points de la région surmontés par l'Aptien inférieur (fossilifère), ils ne peuvent représenter que le Barrêmien supérieur. Cette barre de calcaires très crayeux, sur la route de Brouzet aux Augustines, est exploitée en différents points. Des recherches suivies dans les carrières ont fourni à M. Pellat une riche faune de Rudistes et de Gastropodes se rapportant aux espèces et genres suivants :

Agria, plusieurs espèces.
Monopleura, id.
Requienia ammonia Goldf.
— *Pellati* Paquier.
Toucasia aff. *carinata* d'Orb.
Matheronia aff. *semirugata* Math.
Natica sp.
Nerita mammæformis Ren.
Nerinea gigantea d'Hombres Firmas.
— *Renauxiana* d'Orb.
— *Coquandiana* d'Orb.
Acteonina sp.
Corbis corrugata d'Orb.
Cardium sp.
Janira cf. *atava* Desh.

b. Coupe de Bourdiguet à Seyne. — Le même anticlinal, recoupé un peu à l'est de la région que nous venons de décrire, montre une succession très analogue.

La base du Barrêmien est bien développée, notamment entre le hameau de Bourdiguet (route de Seyne à Uzès, commune d'Eygalières) et le village de Seyne.

Au nord de Bourdiguet, on remarque un beau développement des calcaires N° 8 de la coupe précédente. Ils sont ici en gros bancs

1. M. KILIAN a trouvé en outre dans les marnes des Augustines des *Heteroceras* du groupe de *Tardieui* en gros fragments.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nullement lumachelliques, de teinte claire et entremêlés de marnes. Le tout offre une analogie de faciès à peu près complète avec la base du Barrêmien de diverses localités classiques. Nous avons pu y recueillir :

Hoplites angulicostatus d'Orb. et *Hoplites* cf. *crioceroides* Torcapel.

A Bourdiguet même, on observe, immédiatement au-dessus, des calcaires assez semblables d'aspect, mais renfermant dans les délits marneux de nombreux fossiles pyriteux, malheureusement en très mauvais état. Nous avons pu cependant reconnaître :

Holcodiscus Caillaudi d'Orb.
Pulchellia compressissima d'Orb.
Desmoceras af. *cassidoides* Uhlig.
Heteroceras nov. sp.
Gastropodes, Bivalves, Échinides, etc.

et dans les bancs calcaires *Desmoceras Fabrei* Torcapel.

Sur ces calcaires, qui sont peu épais, reposent des marnes bleuâtres à débris de *Rhynchonella* peu fossilifères en ce point, mais qui dans les environs de Seyne, au mas de la Valus, contiennent avec *Desmoceras difficile* d'Orb., *D.* cf. *Charrieri* d'Orb., *Phylloceras infundibulum* d'Orb. assez rares, de très nombreux *Brachiopodes* et *Ostrea* cf. *aquila*, une très nombreuse faune d'*Échinides*.

Pour leur détermination nous avons eu recours à la haute compétence de M. Lambert. Voici les formes qu'il a pu reconnaître [1] :

Holectypus macropygus Ag. (*Discoidea*).
Pygaulus Desmoulinsi Ag.
Astrolampas sp.
Phyllobrissus neocomiensis Ag. (*Catopygus*).
Holaster prestensis Desor (*Cardiaster*).
Toxaster Ricordaui Cotteau.
Miotoxaster Collegnoi Sismonda (*Spatangus*).

c. Coupe de Lussan. — Aux environs de Lussan la coupe est exactement la même, le niveau de base du Barrêmien est plus marneux et bien visible à la montée de La Collorgue, où il renferme :

Desmoceras cf. *cassida* d'Orb. de grande taille, *D. Fabrei* Torcapel.

Les marnes à Échinides sont particulièrement riches sous le cimetière de Lussan ; M. Pellat y a cité *Holcodiscus Perezi* d'Orb. et nous avons recueilli *Desmoceras difficile* d'Orb. et de nombreuses *Rhynchonella*.

L'Hauterivien ne diffère pas de celui des environs de Saint-Just.

1. Une note sur ces Échinides est en préparation.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Région de Nîmes et sud du Gard

Pour cette région, qui a été très bien étudiée par M. Torcapel [1], nous nous contenterons de donner un résumé de la constitution du Néocomien.

Le Valanginien inférieur est développé sous le faciès à *Ammonites pyriteuses*, mais ordinairement pauvre en fossiles, néanmoins, assez semblable à ce qu'il est dans l'Ardèche et dans le nord du Gard. C'est la base de cet étage qui est si fossilifère à la Chapelle de Baucels, près la Cadière, entre Saint-Hippolyte-du-Fort et Ganges (niveau à *Hoplites pexiptychus*).

Pour représenter le Valanginien moyen, il y a dans toute cette région (nord de l'Hérault et sud du Gard), des marnes sèches de teinte grise, à très rares fossiles écrasés appartenant au groupe de *Hoplites neocomiensis*.

Dans l'Hérault, entre Montpellier et le cours du Vidourle, le Valanginien se termine par des calcaires lumachelliques, dits *calcaires miroitants*, très semblables d'aspect à ceux du Cruasien avec lesquels ils ont été longtemps confondus. Ce faciès de calcaires miroitants, surtout développé aux environs de Saturargues, constitue le causse calcaire du sommet de l'Hortus. C'est sur ce dernier point que les calcaires acquièrent la plus grande épaisseur. A Rouet (pied nord du pic Saint-Loup), ils renferment *Pygurus rostratus*. C'est l'équivalent exact soit comme âge soit comme faciès des calcaires du Fontanil.

Les calcaires miroitants supportent les calcaires marneux de Saturargues à *Holcostephanus Athersthoni* Sharpe.

Dans la Vaunage (environs de Nîmes), le faciès est peu différent : le Valanginien inférieur (zone à *Hoplites Roubaudi* = *Hoplites pexiptychus*) paraît manquer, les premières assises que l'on peut observer sont des marnes à *Hoplites neocomiensis* et *Belemnites latus* (*sec.* Torcapel) peu fossilifères, passant à la partie supérieure à une alternance de marnes et de calcaires marneux bleuâtres surmontés eux-mêmes par des calcaires marneux (Calvisson) à grands *Hoplites*.

Hoplites gr. de *Leopoldi* d'Orb., *Hoplites radiatus* Brug.

L'Hauterivien est très rarement fossilifère, néanmoins il est possible de distinguer une série de calcaires bleus à *Crioceras Duvali* surmontés par des calcaires blancs lumachelliques dont M. Torcapel a fait le sommet de son étage *cruasien*. Ces derniers

1. Le Plateau infracrétacé des environs de Nîmes. *B. C. G. F.*, t. VI, n° 39.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

calcaires, exploités aux environs immédiats de Nîmes, nous ont fourni près de la gare de Nozières *Hoplites angulicostatus* d'Orb. Ils appartiennent donc au sommet de l'Hauterivien.

Le Barrêmien inférieur, très monotone et dépourvu de fossiles, a pour type les marnes et les calcaires marneux de Barutel.

Enfin, dans toute la région qui s'étend au nord de Nîmes, le Barrêmien supérieur offre le faciès urgonien de calcaires blancs à Rudistes. Des bancs sans fossiles sont activement exploités dans les importantes carrières du bois de Lens, à proximité de la ligne de Nîmes à Alais.

Région de Sommières

Dans les environs de Saint-Théodorit et de Cannes, l'Hauterivien inférieur débute par des marnes noirâtres semblables à celles du Valanginien supérieur mais renfermant *Belemnites pistilliformis* Blainv., *Duvalia dilatata*, *Hoplites* aff. *castellanensis*, *Aptychus Didayi*. Immédiatement au-dessus viennent des calcaires marneux avec *Holcostephanus Jeannoti* d'Orb. et *Cœlopoceras clypeiforme*, etc. Ces calcaires sont bien développés près de Saint-Théodorit et sur la route de Crespian où ils nous ont encore fourni : *Desmoceras Neumayri* Haug, échantillon de grande taille à bourrelets bien développés rappelant un peu par ce caractère *Desmoceras Julianyi* Honorat, *Crioceras* aff. *Kiliani* Simionescu, grand échantillon identique à l'espèce de Ruoms, *Lytoceras* nov. sp., grande espèce très involute appartenant au groupe de *Lytoceras subfimbriatum*.

Au-dessus de marnes noires sans fossiles, équivalent probable des marnes à *Belemnites dilatatus* de Cannes, la base de l'Hauterivien est formée entre Aujargues et Congéniès par des calcaires bleuâtres dans lesquels Emilien Dumas avait recueilli *Cœlopoceras clypeiforme* et des *Holcostephanus*.

Puis viennent des calcaires compacts riches en grands *Hoplites* très fossilifères dans les environs d'Aujargues où nous avons recueilli :

Lytoceras subfimbriatum d'Orb. R. — *Hoplites castellanensis* d'Orb. RR.
Hoplites radiatus Brug. d'Orb. CC. — *Hoplitides Leopoldi* d'Orb. R.

Ces calcaires à grands *Hoplites* sont très constants dans la région, ils sont notamment très fossilifères à Calvisson. Sur le plateau d'Aujargues, ils sont recouverts par des couches marneuses jaunâtres avec *Toxaster complanatus* ; dans les environs de Sommières, celles-ci sont à leur tour subordonnées à des calcaires marneux blanchâtres qui renferment *Hoplites angulicostatus* d'Orb. et *Hoplites crioceroides* Torcapel.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La composition de l'Hauterivien de la région de Sommières peut être résumée ainsi :

Hauterivien inférieur	Marnes à *Duvalia dilatata.* Calcaires à *Holcostephanus Jeannoti* et *Cœlopoceras clypeiforme.* Calcaires à *Hoplites radiatus* et *Crioceras Duvali.*
Hauterivien supérieur	Marnes et calcaires marneux à *Toxaster complanatus.* Calcaires à *Hoplites angulicostatus* et *H. crioceroides.*

Plus à l'est, vers Valflaunès, c'est-à-dire déjà dans la région des calcaires miroitants, la composition de l'Hauterivien est sensiblement la même : entre Fontanès et la Chapelle d'Alayrac, sur un point déjà étudié par l'un de nous, on observe la succession suivante :

Valanginien inférieur : Marnes sèches à peu près sans fossiles (rares débris de *Hoplites* aff. *neocomiensis*) [1].

Valanginien supérieur : Calcaires compacts parfois très cristallins.

Au-dessus des calcaires miroitants, on observe :

1. Marnes noirâtres peu épaisses.

2. Calcaires marneux un peu jaunâtres : *Holcostephanus Athersthoni* Sharpe, *Cœlopoceras clypeiforme* d'Orb.

3. Marnes grises à Plicatules.

4. Calcaires compacts avec *Hoplites radiatus* d'Orb., *Hoplites castellanensis* d'Orb., *Crioceras Duvali* forme *Picteti* Nolan, etc.

Les calcaires marneux N° 2 rappellent les couches à grands *Holcostephanus* de Saturargues, en même temps que par la présence de *Cœlopoceras clypeiforme*, ils se rattachent aux couches de même âge des environs de Sommières.

III. — Drôme

Coupe de Livron

Il nous a semblé que pour comparer utilement le Néocomien de la rive droite du Rhône avec celui de la région subalpine, une coupe intermédiaire serait nécessaire. Placée à très peu de distance des gisements classiques du Dauphiné et presque en face de ceux de la région de Cruas-Meysse, la coupe de Livron réunissait toutes les conditions requises.

1. Ce faciès du Valanginien inférieur est constant dans le Gard là où sont développés les calcaires miroitants et dans la plus grande partie de l'Hérault.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La série débute ici par des calcaires foncés assez compacts avec rares *Toxaster complanatus* et débris de *Hoplites* appartenant très probablement à la partie moyenne de l'Hauterivien ; ils forment les escarpements qui dominent le quartier de Pont-de-Livron.

A la hauteur du cimetière les calcaires deviennent plus blancs et contiennent *Hoplites cruasensis* Torcapel bien typique, de

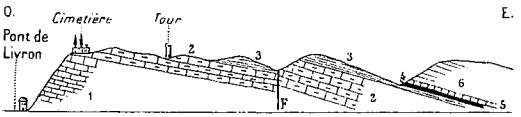


Fig. 3. — Coupe de Livron.
Echelle 1/45000 environ.
1, Calcaires à *Spatangus retusus* ; 2, Couches à *Hoplites cruasensis* ; 3, Zone à *Desmoceras Sayni* ; 4, Zone à *Hoplites angulicostatus* ; 5, Zone à *Holcodiscus* ; 6, Barrêmien moyen.

grande taille et assez abondant ; ces calcaires jusqu'à ce jour ont été considérés comme barrêmiens [1].

En continuant à monter, on les voit supporter des calcaires en bancs plus minces, plus marneux, moins nettement visibles, dans lesquels nous avons recueilli en grande abondance *Desmoceras* cf. *Sayni* : c'est la zone à *Desmoceras Sayni* Paquier avec faciès identique à celui qu'elle a aux environs de Combovin (Drôme) [2].

Sur ce point une cassure correspondant à un petit vallon transversal ramène les calcaires à *Hoplites cruasensis* surmontés par les marnes à *Desmoceras* cf. *Sayni*.

Au-dessus et séparés par quelques bancs de calcaires brunâtres représentant la zone à *Hoplites angulicostatus* non fossilifère sur ce point, on observe des calcaires blanchâtres en bancs minces qui renferment *Desmoceras difficile* CC.

Immédiatement au-dessus on trouve en abondance :

Holcodiscus fallax Coquand.
— *van den Heckei* d'Orb.
— *intermedius* d'Orb.
— *binodosus* Kilian.
Pulchellia compressissima d'Orb.
Phylloceras infundibulum d'Orb.
Ammonites déroulées diverses.

C'est exactement la faune de Combe-Petite et de Meysse. Cette

1. KILIAN, SAYN.
2. SAYN. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 142.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

zone avait échappé jusqu'à ce jour à la sagacité des géologues qui avaient étudié la coupe de Livron.

Les calcaires immédiatement supérieurs aux couches à *Holcodiscus* paraissent peu fossilifères, les bois assez épais qui les recouvrent en rendent l'étude difficile. Il est probable que l'on a affaire à la partie moyenne du Barrêmien sous forme de *Calcaires à Spatangus*.

A l'extrémité est de la colline de Livron vers Château-Pergaud, une petite carrière où M. Kilian a recueilli quelques fossiles pyriteux, appartient vraisemblablement à la base de la zone à *Hoplites angulicostatus*, la partie supérieure de cette zone est du reste bien développée à quelques centaines de mètres plus à l'ouest, sur le flanc du coteau. Nous y avons recueilli *Hoplites angulicostatus* très abondant, *Desmoceras* nov. sp. C'est le faciès et la faune d'Aouste près Crest.

En résumé la succession est celle-ci :

Hauterivien inférieur (partie supérieure)	I. Calcaires compacts à *Toxaster*. II. Couche à *Hoplites cruasensis*.
Hauterivien supérieur	I. Zone à *Desmoceras Sayni*. II. Zone à *Hoplites angulicostatus*.
Barrêmien inférieur	Zone à *Holcodiscus fallax*.

La position de la couche à *Hoplites cruasensis* est des plus nettes ; non seulement elle n'appartient pas au Barrêmien mais encore elle est inférieure à la zone à *Desmoceras Sayni*, base de l'Hauterivien supérieur.

Résumé et comparaison avec la région subalpine

Nous allons maintenant essayer de résumer les nombreuses coupes que nous venons d'étudier et d'en répartir les divers éléments entre les zones établies dans le Néocomien subalpin par les récents travaux de MM. Kilian, Lory et Paquier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Valanginien inférieur

Zone à Hoplites pexiptychus — Les marnes valanginiennes se retrouvent dans tout notre champ d'études sous un faciès assez uniforme ; plus marneuses dans l'Ardèche et vers Saint-Hippolyte où elles sont fossilifères, elles sont un peu plus calcaires (marnes sèches) dans la partie de l'Hérault et du Gard où se développent les calcaires miroitants, les fossiles y sont alors introuvables.

Valanginien supérieur

Zone à Duvalia Emerici et *Saynoceras verrucosum.* — Comme à peu près partout, cette zone est rarement bien caractérisée; nous y rangeons les couches glauconieuses à *Hoplites Teschenensis* Uhlig, de Mons, près d'Alais, ainsi que les marnes à *Duvalia Emerici* et Ammonites pyriteuses qui les surmontent. Il est probable que la partie supérieure des marnes de la Vaunage, où sur divers points Emilien Dumas a cité *Duvalia Emerici,* appartient aussi à cette zone. Dans l'Ardèche, comme cela se passe dans le Diois, le Valanginien supérieur n'est pas fossilifère; dans l'Hérault, c'est à ce niveau que se développent les puissantes assises des *calcaires miroitants*, dont l'équivalence avec les calcaires du Fontanil soutenue d'abord par l'un de nous et confirmée par de récentes découvertes, ne paraît plus soulever de doutes aujourd'hui.

Hauterivien inférieur

(Zone à *Hoplites castellannensis*; Zone à *Crioceras Duvali* [1]).

a) *Zone à Hoplites castellannensis.* — Cette zone est surtout formée de marnes et calcaires marneux à *Duvalia dilatata* et *Crioceras* du groupe *Duvali* surmontés par des calcaires marneux à *Cœlopoceras clypeiforme* et *Holcostephanus* divers. Tantôt les marnes dominent, comme dans le nord de l'Ardèche et la plus grande partie du Gard, tantôt elles sont relativement peu dévelop-

1. Nous croyons qu'il convient de grouper dans l'Hauterivien inférieur conformément aux conclusions de l'un de nous (voir *Bull. Soc. Géol.*, (4), III, p. 142) les deux zones ci-dessus dont la faune, surtout dans notre région, présente tant d'analogies, alors qu'elle contraste de la façon la plus absolue avec celle de l'Hauterivien supérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pées comme à Ruoms et à Villeneuve-de-Berg. Dans la région des calcaires miroitants les marnes disparaissent presque entièrement et les calcaires à *Holcostephanus Athersthoni* Sharpe, de Saturargues, représentent seuls l'Hauterivien inférieur. Malgré la grande analogie de leur faune avec celle de la *couche jaune* de Villers-le-Lac, ces calcaires de Saturargues et de Saint-Hippolyte se relient trop intimement avec l'Hauterivien inférieur typique des environs de Sommières pour que l'on puisse les en séparer [1].

C'est encore à la zone à *Hoplites castellannensis* que, malgré des caractères fauniques très particuliers, nous rapportons les calcaires à *Hoplites Vaceki* N. et U. du mas Sicard, près Beaucaire. Sur ce point la stratigraphie ne donne que peu d'indications : inférieurs à des calcaires à *Hoplites radiatus*, les calcaires du mas Sicard [2] reposent sur des couches plus marneuses avec *Hoplites noricus* dont le substratum n'est pas visible. C'est sur la comparaison avec le Hils de l'Allemagne du Nord, où comme vient de le montrer M. von Kœnen, *Hoplites noricus* et *H. Vaceki* caractérisent la base de l'Hauterivien inférieur que nous appuyons la classification adoptée ici. Il n'en reste pas moins très remarquable que seule dans la vallée du Rhône, cette localité ait fourni une faune si spéciale et reliée de si près à celle de l'Hauterivien de l'Europe centrale.

b) *Zone à Crioceras Duvali.* — Se présente dans notre champ d'études sous deux faciès bien différents : dans les environs de Baix, de Cruas, de Seyne, etc., elle est formée par une longue et monotone série de calcaires à *Toxaster* avec *Ostrea Couloni* (*s. l.*). A Nîmes, à Sommières, à Beaucaire, comme à Ruoms, à Villeneuve de Berg, etc., la zone à *Crioceras Duvali* est représentée par des calcaires compacts presque sans délits marneux, renfermant avec des *Toxaster* et *l'Ostrea Couloni*, *Hoplites radiatus* associé surtout dans l'Ardèche à des espèces nouvelles de *Hoplites* dont les affinités avec les formes allemandes sont manifestes. Les *Lytoceras* et *Phylloceras* sont très rares dans ces couches, les *Desmoceras* ne s'y rencontrent qu'exceptionnellement.

Ce faciès, que par opposition au terme « subalpin » nous proposons de désigner sous le nom de *faciès cévenol*, est très développé autour du Plateau Central, il a les plus grands rapports

1. Cette liaison est aussi très nette à la Chapelle d'Aleyrac, près Valflaunès.

2. Grâce à l'obligeance du frère Ubald nous avons pu examiner une série importante d'échantillons recueillis par lui au mas Sicard pendant un séjour de plusieurs années à Jonquières.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec les couches à *Hoplites radiatus* des environs de Moustiers et d'Escragnolles, couches qui par rapport au massif ancien des Maures, occupent la même position géographique que notre Hauterivien cévenol autour du Plateau Central. Cette analogie porte à supposer que les différences qui existent entre la faune de Céphalopodes de l'Hauterivien inférieur subalpin et celle de la zone correspondante du Languedoc et des environs d'Escragnolles ou de Moustiers sont dues aux conditions bathymétriques sous lesquelles la sédimentation s'est opérée dans les deux régions.

Un des points intéressants que nous avons pu élucider est la position exacte de la zone à *Hoplites cruasensis* Torcapel (Cruasien inférieur Torcapel).

D'abord judicieusement parallélisé par son auteur avec les *calcaires à Crioceras* du Dauphiné, le Cruasien inférieur avait ensuite été considéré par divers savants comme Barrêmien inférieur. A cette opinion s'était rallié M. Torcapel lui-même.

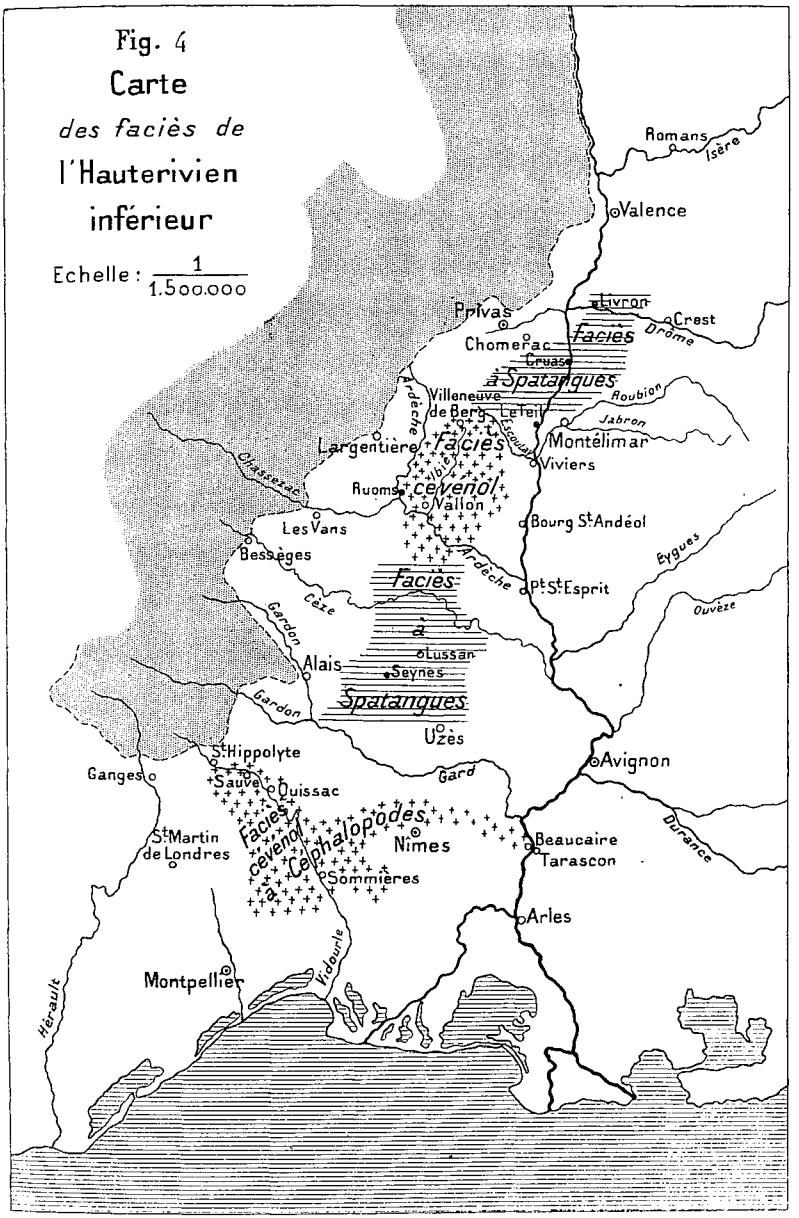
Sans vouloir nier que *Hoplites cruasensis* ou tout au moins des formes très voisines ne puissent se rencontrer dans le Barrêmien inférieur, il résulte de toutes nos recherches que le principal niveau de cette espèce est au sommet de la zone à *Crioceras Duvali* au-dessous de la zone à *Desmoceras Sayni*. La coupe de Livron est particulièrement démonstrative à cet égard ainsi que celle de Saint-Just (coupe type du Cruasien de M. Torcapel).

FAUNE DE CÉPHALOPODES DE L'HAUTERIVIEN INFÉRIEUR

	Zone à *H. Castellannensis*	Zone à *C. Duvali*
	—	—
Phylloceras infundibulum d'Orb., Ruoms.		RR
Lytoceras ophiurus d'Orb., St-Just	RR	
— cf. *subfimbriatum* d'Orb., Aujargues. . . .		R
— nov. sp. très enroulée peut-être, *Lytoceras Richei* Sayn, adulte, route de Crespian. . .	RR	
Desmoceras ligatum d'Orb. Ruoms.		RR
— *Neumayri* Haug., route de Crespian . . .	RR	
Cœlopoceras clypeiforme d'Orb., [1] Ruoms, Villeneuve-de-Berg, route de Crespian, Chapelle d'Aleyrac près Fontanès	C	
— nov. sp., Ruoms.	RR	

1. Le classement de l'*Am. clypeiformis* a toujours été très délicat ; il nous semble que ses affinités naturelles sont avec le genre *Cœlopoceras* récemment créé par Hyat et dont *Ammonites Requieni* du Turonien est l'un des meilleurs types.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hoplitides Leopoldi d'Orb., Ruoms, Calvisson, Comps (Gard). C

Hoplites radiatus d'Orb., Aujargues, Beaucaire, Ruoms (RR), Calvisson, Chapelle d'Aleyrac (R). CC

Très commun et de grande taille dans le Gard, rarissime dans l'Ardèche.

Hoplites Vaceki Neum. et Uhl., mas Sicard . . . . . AC

Déjà citée en ce point par M. Kilian, cette espèce n'était connue que du Hils où elle est très rare, les échantillons du mas Sicard paraissent bien typiques.

Hoplites Ottneri Neum. et Uhl., mas Sicard, Comps. . . ? R

— *Frantzi* Kilian, Ruoms, St-Just . . . . . Ac

— cf. *heliacus* d'Orb., Ruoms. . . . . Ac

— *noricus* Römer (forme *amblygonius* Neum. et Uhlig), mas Sicard C

— *longinodus* Neum. et Uhlig, mas Sicard . . . CC

— cf. *regalis* Pavlow, mas Sicard . . . . . R

— *paucinodus* Neum. et Uhlig, mas Sicard . . . R

— aff. *scioptychus* Uhlig diffère du type de Silésie par son ombilic plus large ; Villeneuve-de-Berg. R

— aff. *neocomiensis* d'Orb. ; Villeneuve-de-Berg . R

On trouve en outre dans la zone à *Crioceras Duvali* des environs de Ruoms et de Villeneuve-de-Berg, de nombreux *Hoplites* dont les affinités avec certaines formes du Hils sont incontestables, mais qui paraissent ne se rapporter exactement à aucun type décrit. Leur grande taille, leur conservation insuffisante et leur état fragmentaire en rendent l'étude bien difficile.

Hoplites cf. *castellannensis* d'Orb., St-Just, Aujargues, Chapelle d'Alayrac. . . . . R

— *cruasensis* Torcapel, Cruas, Saint-Martin, Vallon, St-Just, Livron ; espèce rigoureusement cantonnée dans la région à la limite supérieure de la zone à *Crioceras Duvali*.

Holcostephanus perinflatus Matheron, Saturargues . . AC

— *Athersthoni* Sharpe, Saint-Hippolyte, Saturargues . . . . . AC

— cf. *Astieri*, route de Crespian, Vallon, Ruoms. . . . . R

— *Jeannoti*, Cannes, Saint-Theodorit . . R

Crioceras Duvali Leveillé, Chap. d'Alayrac . . . . . R

— cf. *Duvali* Leveillé, St-Martin, Ruoms, Cruas, etc. R

— cf. *Kiliani* Simionescu, route de Crespian, Ruoms. . . . . R

Il est probable que *Crioceras Kiliani* comme *Crioceras lusitanicum* Choffat n'est que la dégénérescence sénile d'une forme du groupe de *Crioceras Duvali*.

Les fragments que j'ai sous les yeux sont de grande taille à côtes simples, fortes, épineuses, et sans costules intermédiaires.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Hauterivien supérieur

(Zone à *Desmoceras Sayni*; zone à *Hoplites angulicostatus*)

a) Zone à Desmoceras Sayni. — La zone à *Desmoceras Sayni* Paquier si bien représentée dans les Préalpes dauphinoises, nettement caractérisée à Livron, est encore bien reconnaissable dans l'Ardèche à Cruas, Meysse et Saint-Remèze, mais au sud de cette dernière localité, elle cesse d'être fossilifère.

Dans les environs d'Alais, on peut lui rapporter les calcaires à *Toxaster* et mauvais *Desmoceras* qui dans la coupe de Saint-Just s'intercalent enre les couches à *Hoplites cruasensis* et la zone à *Hoplites angulicostatus*. Près de Sommières il faut peut-être paralléliser avec la zone à *Desmoceras Sayni* les calcaires marneux à *Toxaster* qui vers Aujargues recouvrent les calcaires à *Hoplites radiatus*, mais sur ce point nous n'avons pu retrouver le niveau à *Hoplites cruasensis*, et la base de l'Hauterivien supérieur est difficile à préciser.

b) Zone à Hoplites angulicostatus. — C'est là le terme le plus constant de tout l'Hauterivien et nous l'avons retrouvé à peu près partout. A Livron, à Cruas, à Saint-Remèze, elle est composée de calcaires marneux à Ammonites dont la faune rappelle vivement celle des gisements classiques du Diois ; cependant l'absence des *Phylloceras* et *Lytoceras* si communs au même niveau près de Crest, est à signaler comme un indice probable d'une moindre profondeur de mer. C'est au niveau de *Hoplites angulicostatus* d'Orb. que se développent dans l'Hérault et dans le Gard des calcaires lumachelliques (*calcaires miroitants*) dont M. Torcapel avait formé son Cruasien supérieur. Le plus bel exemple de ce faciès se voit au Pont-de-Justice entre Saint-Just et Brouzet : sur ce point la zone à *Hoplites angulicostatus* est à l'état de calcaires en gros bancs, souvent subcristallins, accompagnés de brèches et ressemblant à de l'Urgonien. En suivant ces couches entre Saint-Just et Euzet, on les voit passer à des calcaires compacts à pâte fine, bleuâtres et jaunâtres qui renferment de grands *Hoplites* (*Hoplites Stanislasi ?* Torcapel). Vers le nord les derniers témoins de ce faciès sont les bancs bréchoïdes subcristallins que l'on observe au sommet de la zone à *Hoplites angulicostatus* de Cruas.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Faune de l'Hauterivien supérieur

	Zone à *Desmoceras Sayni*	Zone à *Hoplites angulicostatus*
Pulchellia cf. *Favrei* Ooster. Grands exemplaires d'une forme de ce groupe.	Cruas.	
Pulchellia sp.		Cruas.
Desmoceras sp. forme de grande taille du groupe de *D. cassidoides* Uhlig.		Cruas, Saint-Remèze.
— cf. *Cassida* d'Orb.		Saint-Remèze.
— nov. sp. caractéristique de la zone à *Desmoceras Sayni* du Valentinois.	Saint-Remèze, Meysse.	
— aff. *Sayni* Paquier.	Cruas.	
Hoplites crioceroides Torcapel, var. La plupart des individus ne sont pas typiques, leurs tours internes présentent une ornementation différente de celle de la loge, ce qui n'a pas lieu dans la figure de M. Torcapel ; mais les tours internes de celle-ci n'auraient-ils pas été restaurés par le dessinateur? c'est ce qu'il m'est impossible de dire. A l'âge adulte nos échantillons correspondent bien à la figure et à la description de M. Torcapel. *Hoplites crioceroides* est bien la forme la plus constante à ce niveau dont elle est caractéristique.		Cruas, Nozières, Saint-Remèze, Sommières.
Hoplites monasteriensis Kilian, un exemplaire typique.		Saint-Remèze.
— nov. sp. du groupe de *H. crioceroides* mais à tours internes très différents.		Cruas, Saint-Remèze.
Grands *Ancyloceras* du groupe d'*A. Gigas.*		Cruas, Saint-Remèze.
Rhynchonella Dollfussi Kilian.		Cruas.

Barrêmien

a) *Barrêmien inférieur.* — Dans la vallée du Rhône, de Livron jusqu'à la hauteur de Saint-Remèze, le Barrêmien est formé de calcaires marneux à Céphalopodes. Les couches à *Holcodiscus fallax* de Livron, Meysse, Saint-Thomé, sont identiques à celle de Combe-Petite (montagne de Lure) ; il semble donc que pendant

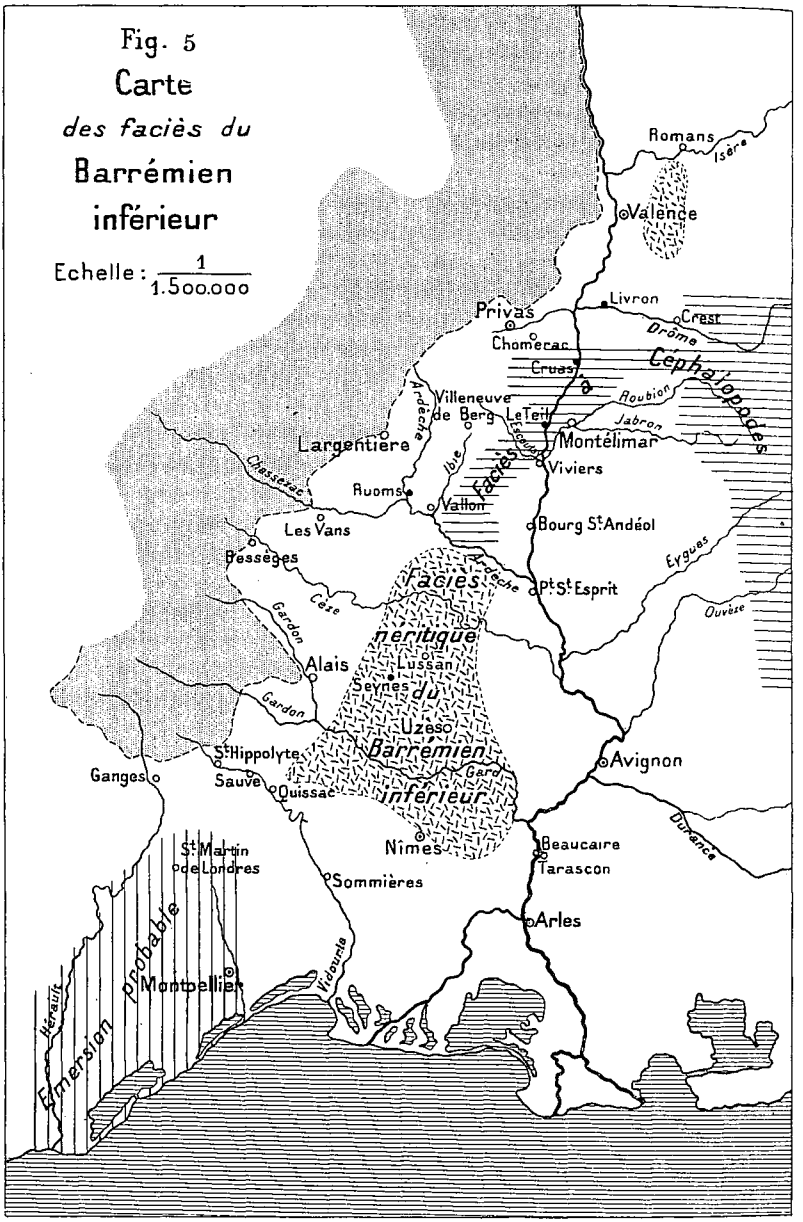
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cette période le géosynclinal subalpin se soit rapproché du plateau central plus qu'à tout autre moment du Crétacé inférieur. Les calcaires à chaux hydraulique de Cruas (carrière Valette) avec leur faciès un peu spécial et leur faune de grands Céphalopodes (*Costidiscus recticostatus* et *Ancyloceras* cf. *Matheroni*) rappellent beaucoup l'Aptien inférieur, et si leur position stratigraphique n'était pas aussi claire, il est probable que l'on aurait beaucoup hésité à les regarder comme barrêmiens. Seule, l'absence de *Hoplites Deshayesi* et des *Acanthoceras* du groupe *Cornueli*, peut indiquer que l'on n'a pas affaire à du Bedoulien. On voit donc combien était difficile à éviter l'erreur des auteurs qui ont parallélisé les calcaires de Cruas avec ceux de Lafarge, qui sont du Bedoulien incontestable. A l'ouest et au sud de Saint-Remèze (Ardèche) et dans tout le Gard, le Barrêmien inférieur est représenté par des marnes et calcaires marneux bleuâtres ou blanchâtres, riches en Échinides et en Ostracés. Ces marnes calcaires ont été désignées par M. Torcapel sous le nom de *Barutelien*; sur plusieurs points ils ont fourni des Céphalopodes dont l'âge barrêmien inférieur n'est pas discutable. *Le Barutêlien n'est donc autre chose que le faciès néritique du Barrêmien inférieur*, faciès dont l'extension géographique est du reste assez grande et qui se retrouve identique jusque dans le Valentinois.

Faune de Céphalopodes du Barrémien inférieur

	Faciès néritique *(Barutelien)*	Faciès à *Céphalopodes*
Phylloceras infundibulum d'Orb.	Seynes.	St-Thomé, Livron, Meysse.
Costidicus recticostatus d'Orb.		Cruas.
Desmoceras difficile d'Orb.	Seynes, Lussan.	St-Thomé, Meysse, Livron.
— cf. *cassidoides* Uhlig.	Bourdiguet.	Saint-Thomé.
— *Loryi* Paquier.		Saint-Thomé.
— *Fabrei* Torcapel.	Collorgue, Bourdiguet.	Saint-Thomé.
Holcodiscus fallax Matheron.		Livron, Meysse, Saint-Thomé.
— *Caillaudi* d'Orb.	Bourdiguet.	
— cf. *Caillaudi* d'Orb.	Pont de Justice, (près Brouzet).	
— *Perezi* d'Orb.	Id.	
— cf. *Seunesi* Kilian.	Id.	Saint-Thomé.
— *Van den Heckei* d'Orb.	Id.	Livron, Meysse.
— *Gastaldii* d'Orb.		Route de Valvignère.
— *intermedius* d'Orb.		Meysse.
— *binodosus* Kilian.		Meysse.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pulchellia compressissima.	Bourdiguet.	Meysse, Livron, Saint-Thomé.
— *Sauvageaui* Coquand.		Route de Valvignère, Meysse.
— cf. *Œhlerti* Niklès.		Meysse.
— nov. sp. af. *Pulchellia Ouachensis* Coquand.		Route de Valvignère.
Heinzia Saunieri Torcapel.	Les Augustines Bourdiguet ?	
— *Sellei* Kilian.		Meysse.
— cf. *provincialis* d'Orb.		Meysse, St-Thomé.
— af. *subcaicedi* Sayn.		St-Thomé, Route de Valvignère.
Ancyloceras aff. *Matheroni* d'Orb.		Cruas.
Crioceras barremense Kilian.		Meysse.
— *Emerici* d'Orb.		Meysse.
— *Tabarelli* Astier.		Meysse, St-Thomé.
— cf. *Köchlini* Astier.		Saint-Thomé.
— *dissimile* d'Orb.		Meysse.
— *Hamulina* (plusieurs espèces du groupe *cincta*).		Saint-Thomé.
Leptoceras nov. sp.		St-Thomé, Route de Valvignère.
Heteroceras nov. sp.	Bourdiguet.	
C'est, croyons-nous, la première fois que le genre *Heteroceras* est signalé au dessous du Barrêmien supérieur.		

b) *Barrêmien supérieur.* — A faciès vaseux dans la région de Cruas, Saint-Thomé (calcaires marneux à *Costidiscus recticostatus* et petits *Desmoceras* de Cruas ; calcaires blancs à *Heteroceras Giraudi* de Saint-Thomé).

Dans le reste de notre champ d'étude, en particulier là où le Barrêmien affecte le *faciès à Spatangues*, le Barrêmien supérieur est représenté par de puissantes assises de calcaire blond parfois subcristallin qui s'intercalent entre les marnes du Barrêmien inférieur et le Bedoulien fossilifère. C'est au niveau du Barrêmien supérieur que se trouve en Languedoc le principal développement de ces calcaires à Rudistes désignés sous le nom d'*Urgonien* ou de *Donzèrien* ; un de leurs gisements les plus remarquables est celui de Brouzet décrit par M. Pellat.

Bedoulien

Le Bedoulien est en général représenté par des calcaires à grands Céphalopodes ; cependant M. Paquier cite dans les environs de Viviers (Ardèche), plusieurs gisements de Rudistes qu'il rapporte à cet étage.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Étages et Zones paléontologiques			Chomérac, Cruas	Villeneuve de Berg, Ruoms et Vallon	Saint-Remy	Vallier, Clavas	Saint-Just, Lussan, Brouzet, Seyne	Sommières et environs	Saint-Hippolyte-du-Fort, Ganges		Saturargues Hortus
									Sauve	Ganges	
BARRÉMIEN	SUPÉRIEUR	Calcaires à *Heteroceras.*	Calcaires de la montagne de Cruas à *Costidiscus recticostatus* et *Desmocera difficile.* Calcaire à pierre de taille de Cruas.	Calcaires blancs à *Heteroceras Giraudi* de Saint-Thomé.	Sous le faciès Urgonien,	Probablement sous le faciès urgonien et partie supérieure des calcaires à *Toxaster.*	Sous le faciès urgonien (barre du Serre du Bouquet).		Sous le faciès Urgonien.	Manque.	Manque à l'Hortus et dans le reste de l'Hérault.
	INFÉRIEUR	Zone à *Pulchellia pulchella* et *Holcodiscus Caillaudi.*	Calcaire à *Costidiscus recticostatus* et *Ancyl.* aff. *Matheroni* (carrières de Cruas à chaux hydraulique). Calcaire de Meysse à *Holcodiscus* (base de la carrière Valette à Cruas).	Niveau pyriteux de la route de Valvignères et route d'Aps à *Heinzia* cf. *provincialis*, *Pulchellia Sauvageaui*, *Hocl. Gastaldi*, *Leptoceras.* Marnes et calcaires marneux de Saint-Thomé à *Holcodiscus fallax.* Couche glauconieuse.	Marnes et calcaires marneux à *Toxaster.*		Marnes à Echinides et *Rhynchonella.* Marnes et calcaires marneux à *Desmoceras* cf. *cassida* et *Holcodiscus* pyriteux.		Marnes et calcaires marneux de Sebenc près Sauve.		
HAUTERIVIEN	SUPÉRIEUR	Zone à *Hoplites angulicostatus.*	Calcaire marneux et cristallin de Cruas à *Hoplites angulicostatus* et *Hopl. crioceroides.*	?	Calcaires marneux à *Hoplites angulicostatus.*	Marnes à *Hoplites angulicostatus.*	Calcaire marneux de Bourdiguet à *Hopl. angulicostatus* et calc. lumachelle à *Hopl. crioceroides.*	Calcaires à *Hopl. angulicostatus* et *Hopl. crioceroides.*	Calcaire lumachelle.		
		Zone à *Desmoceras Sayni.*	Marnes à fossiles pyriteux de Cruas.	Calcaires à *O. Couloni* et *Toxaster* du village de Sampzon.	Marnes noires à *Desmoceras.*	Marnes et calcaires marneux à *Toxaster complanatus* et *Ostrea Couloni.*	Couches à *Toxaster complanatus* et *Desmoceras.*	Calc. marn. et marnes à *Toxaster.*			
	INFÉRIEUR	Zone à *Crioceras Duvali.*	Calcaires à *Hoplites cruasensis.*	Calcaires à *H. cruasensis* de St-Andéol de Berg.	Calcaires à *Toxaster* et *Holcostephanus Astieri.*		Marno-calcaires à *Hoplites cruasensis.*	Calcaires d'Aujargues à *Hop. radiatus.*	Calcaires à grands *Hoplites.*		
			Calcaires à *Crioceras Duvali* et *Toxaster complanatus* de Cruas.	Calcaires à grandes *Hoplites.*							
		Zone à *Hoplites castellanensis.*	Marnes et marno-calc. de Saint-Vincent de Barrès à *Belemnites*, *Crioceras Duvali* (M. Kilian), *Holcostephanus Astieri*, *Aptychus Didayi.*	Calcaires à *Cœlopoceras clypeiforme.* Marnes à *Crioceras* de Ruoms, Ligaud et Villeneuve de Berg.			Marnes et calcaires marneux à *Belemnites dilatatus*, et *Hoplites castellanensis.*	Calcaires et marnes à *Cœlopoceras clypeiforme* et *Holc. Jeannoti.*	Calcaires à *Cœlopoceras clypeiforme* de Montoulieu.		
							Calcaire marneux à *Lytoceras ophiurus.*	Marnes à *Duvalia dilatata* et *Apt. Didayi.*	Calcaire à *Holcostephanus Atherstoni* de la Cadière.		Calcaires à *Hoplites Arnoldi* de Saturargues et *Holcostephanus Atherstoni* de Rouet.
VALANGINIEN	SUPÉRIEUR	Zone à *Belemnites Emerici* et *Saynoceras verrucosum.*	Calcaire marneux à débris d'*Hoplites* de Saint-Vincent de Barrès et de Chomérac. Marnes sans fossiles.	Marnes sèches à débris d'*Hoplites.* Marnes sans fossiles.	Invisibles.	Marnes sèches.	Marnes à *Holcostephanus Sayni* et *Bel. Emerici.* Marnes glauconiennes à *Hopl. Teschenensis.*	Marnes à *Duvalia Emerici.*	Marnes et calcaires marneux de la région de Ganges et marnes à *Bel. Emerici* de Saint-Theodorit. Marnes sans fossiles.		Calcaire miroitant de Saturargues et de l'Hortus à *Pygurus rostratus.* Marnes sèches sans fossiles.
	INFÉR.	Zone à *Hoplites pexiptychus.*	Marnes bleues de Bijou et de La Picarde (Chomérac) à *Hoplites pexiptychus*, etc.	Marnes de Voguë à *Hoplites pexiptychus.*		Marnes de Beaulieu à Ammonites pyriteuses.	Invisible.	Marnes à *Belemnites latus conicus*, etc.	Marnes bleues de Beaucel à *Hoplites pexiptychus.*		Marnes bleues de Pompignan à *H. pexiptychus.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En terminant, nous ferons observer que pendant le Valanginien inférieur, le régime de la sédimentation paraît avoir été sensiblement le même en Languedoc et dans le géosynclinal subalpin. Mais, dès le Valanginien supérieur les calcaires miroitants de l'Hortus accusent sur certains points une différence dans la profondeur des fonds; cette différence s'accentue et se généralise pendant l'Hauterivien moyen et supérieur et le Barrêmien, qui (abstraction faite de la vallée du Rhône proprement dite) ne présente nulle part de faciès franchement vaseux.

Par ces mêmes caractères la série du Néocomien languedocien se rapproche un peu du « type mixte » des environs de Grenoble, c'est-à-dire d'une région assez voisine de massifs anciens. Les calcaires miroitants sont un véritable « pendant » des calcaires du Fontanil ; et la faune à grands *Hoplites*, à *Crioceras* et à *Spatangus* des environs de Grenoble, a des espèces communes avec la zone à *Crioceras Duvali* des environs d'Alais (notamment *Hoplites cruasensis*). La différence la plus saillante est peut-être que dans les environs de Grenoble le faciès urgonien envahit tout le Bedoulien, tandis que dans les Cévennes ce dernier étage est sous forme de calcaires à grands Céphalopodes, qui superposés aux calcaires urgoniens indiquent un brusque changement dans les conditions de sédimentation.

Il convient aussi de noter, en terminant, que plus on s'avance vers le sud du Languedoc et plus on rencontre à des niveaux de moins en moins élevés des intercalations de calcaires à débris ou de calcaires construits. Alors que dans les environs de Viviers, comme dans le Vercors, le Bedoulien est le principal niveau des calcaires dits urgoniens, ce faciès envahit tout le Barrêmien supérieur dans les environs de Bourg-Saint-Andéol; la zone à *Hoplites angulicostatus*, dont le faciès est purement vaseux à Livron, présente plus au sud de fréquentes intercalations de calcaires lumachelles ; enfin dans la région de l'Hortus, le Valanginien supérieur est à l'état de calcaires miroitants.

De ces faits on pourrait être porté à conclure que l'absence du Néocomien au sud de Montpellier est dû à un mouvement d'émersion et non à une dénudation postérieure.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES COUCHES A *PHYLLOCERAS LORYI* DES ALPES OCCIDENTALES

par M. P. LORY.

Quelques observations, recueillies surtout aux environs de Grenoble, me permettent de préciser la place qu'occupent dans l'échelle stratigraphique les « calcaires à *Phylloceras* (*Sowerbyceras*) *Loryi* » des chaînes subalpines. Même après les belles études de MM. Kilian [1] et Paquier [2], il subsistait en effet quelque incertitude sur l'âge de ces calcaires, en raison du trop peu de formes caractéristiques des régions classiques qu'ils avaient fourni jusqu'ici.

Le long du Bord subalpin, l'assise est constituée par une alternance irrégulière de lits grumeleux [3] et de bancs massifs, les premiers formant dans les abrupts des corniches que les seconds surplombent : ces corniches servent à divers « pas » et vieux chemins pour gravir l'abrupt que déterminent ces calcaires et les assises tithoniques qui les surmontent. La première de celles-ci est la « pseudo-brèche inférieure », à structure encore grumeleuse mais solidement cimentée. Au-dessous de nos calcaires, des lits marneux s'intercalent et parfois donnent un talus entre l'à pic supérieur et celui du Séquanien.

M. Paquier a évalué à une centaine de mètres la puissance des calcaires à *Phylloceras Loryi*.

Parmi les points où je les ai observés, je citerai : le long du Grésivaudan, au nord de Grenoble, la « Galerie du Saint-Eynard » et les vieux chemins de Saint Pancrasse (Les Coudières) et de Saint-Hilaire (le Pal-de-Fer); au sud de Grenoble, Le Serpaton sur le Monestier-de-Clermont.

Au Saint-Eynard, le sentier de « la Galerie » emprunte d'abord le talus, puis la corniche due à la désagrégation des premiers lits rognonneux, à 3-4 m. au-dessus de la base de l'abrupt supérieur. Les grumeaux sont ici fréquemment fossilifères, surtout à la face supérieure d'un banc qui forme plancher sur une assez grande lon-

1. W. KILIAN. Montagne de Lure, 1889; où pour la première fois ces calcaires sont bien caractérisés. — Environs de Sisteron, *B. S. G. F.* (3), XXIII, 1895.

2. V. PAQUIER. Géologie des environs de Grenoble, *B. S. Statist. Isère*, 1892, où est distingué au sommet de ces calcaires un « niveau à *Oppelia prolithographica* et *Holcostephanus Irius* », représentant la zone à *Op. lithographica*. — Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. Grenoble, 1900.

3. M. PAQUIER ne signale pas ici cette structure rognonneuse, bien caractéristique pourtant de cette assise.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gueur. La plus grande partie de cette faune, jusqu'ici toute ammonitique, est constituée par des *Lissoceras* du groupe de *fialar* et des *Neumayria* du groupe de *flexuosa* ; *Phylloceras* (*Sowerbyceras*) *Loryi* est moins abondant ; mais l'intérêt de mon observation réside dans la découverte de *Perisphinctes* (*?*) *Eumelus* ou une forme bien voisine, et surtout de deux *Reineckeia* (*Aulacostephanus*) du groupe de *pseudomutabilis* : je vais revenir sur leur détermination. Les intercalations grumeleuses suivantes m'ont uniquement fourni de rares *Ph. Loryi* et un *Lytoceras*. Mais dans la plus élevée, sous la pseudo-brèche, j'ai trouvé *Perisph. prætransitorius* avec *Ph. Loryi* moins rare. Ainsi, cette assise contient deux niveaux fossilifères, l'un à sa base, l'autre à son sommet.

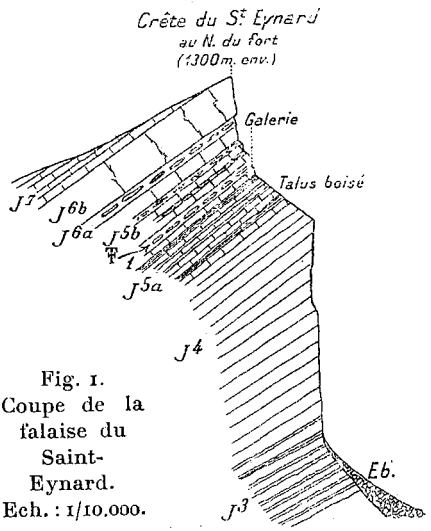


Fig. 1. Coupe de la falaise du Saint-Eynard. Ech. : 1/10.000.

J7, Calcaires sublithographiques (Portlandien supérieur, 1re assise) ; J6b, Calcaire massif et pseudo-brèche inférieure (Z. à *Perisph. contiguus*) ; J6a, J5b, Calcaires à *Ph. Loryi* (J6a, Niveau rognonneux supérieur, à *Perisph. prætransitorius* ; 1. Niveau rognonneux inférieur, à *Reneckeia* gr. de *pseudomutabilis*) ; J5a, Marno-calcaires kimeridgiens ; J4, Calcaires séquaniens, à *Oppelia tenuilobata* ; J3, Marno-calcaires rauraciens ; *Eb.* Eboulis.

Niveau inférieur : Dans l'ensemble des gisements, il contient :

Sowerbyceras Loryi M.-Ch. sp. — *Lissoceras* gr. de *fialar*, cc. : *L. tenuifalcatum* Neum. sp., *L. pseudocarachteis* Favre sp. — *Neumayria* gr. de *flexuosa*, cc. : *N. compsa* Opp. sp., *N. franciscana* Font. sp. (Saint-Eynard), — *Perisphinctes* (*?*) *Eumelus* Orb. sp., ou forme bien voisine (Saint-Eynard). — *Reineckeia* (*Aulacostephanus*) gr. de *pseudomutabilis* : 2 ex. (Saint Eynard) ; l'un paraît se rapporter à l'espèce figurée par E. Favre, de Botterens (Alpes fribourgeoises) sous le nom de *Am. Eudoxus*, espèce qui diffère du type de d'Orbigny ; l'autre appartient à une espèce voisine de *R. pseudomutabilis* de Lor. Ces deux formes existent à Crussol et y ont pour niveau l'assise à *R. Eudoxus* ; j'ai pu m'en assurer, grâce à la bienveillance de M. Depéret, en examinant à la Faculté

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des Sciences de Lyon la collection Huguenin [1]. — *Aspidoceras longispinum* Sow. sp. (Les Coudières).

Quoique la plupart des individus appartiennent à des espèces possédant une grande extension verticale, cette faune a un cachet nettement kimeridgien, grâce à la présence de *Aspid. longispinum* et *Perisph.* (*?*) *Eumelus*. Les deux *Reineckeia* précisent encore davantage le niveau : c'est la première fois que l'on signale sur la rive gauche du Rhône ce groupe de formes voisines de *R. pseudomutabilis*, d'une si grande extension géographique et cantonnées (sauf *R. phorcus*) à un niveau si défini. Elles me paraissent suffire à classer dans le Kimeridgien supérieur le bas de l'assise à *Ph. Loryi*.

Niveau supérieur : *Sowerbyceras Loryi* M.-Ch. sp. — *Neumayria compsa* Opp. sp. et formes voisines, a. c. (Le Serpaton).— *Oppelia hemipleura* Fontan, 1 ex. (Le Serpaton).—*Perisph. Freyssineti* Favre, var. : le type de cette espèce rare, à bandelette siphonale lisse, est des carrières de Lémenc, du Séquanien supérieur ou du Kimeridgien inférieur, 2 ex. (Le Serpaton): — *Perisph. prætransitorius* Font. : cette espèce paraît être, au nord de Grenoble, la moins rare des formes caractéristiques de ce niveau (Saint-Eynard, Les Coudières).—Il y faut joindre les formes que M. Paquier avait déjà citées dans ce niveau à Saint-Pancrasse : *Oppelia prolithographica* Fontan., *O. levipicta* Fontan., *Stephanoceras Irius* Orb. sp. [2]

Si *Op. levipicta* et probablement aussi *Perisph. Freyssineti* débutent dès la zone à *Op. tenuilobata*, par contre *Op. prolithographica*, *Op. hemipleura* et *Perisph. prætransitorius* n'apparaissent à Crussol que dans l'assise la plus élevée. Avec *Stephanoceras Irius* ils prouvent nettement que le sommet des couches à *Ph. Loryi* représente, comme l'avait dit M. Paquier, la zone à *Op. lithographica*. La partie moyenne, très peu fossilifère, doit dès lors correspondre aux calcaires massifs de Crussol à *Waagenia Beckeri*, sommet du Kimeridgien.

Ainsi, le parallélisme des Chaînes subalpines avec la bordure du Plateau Central est maintenant très net : les calcaires à *Phylloceras Loryi* des Alpes correspondent à l'ensemble des niveaux à *Reineckeia Eudoxus* et *pseudomutabilis*, à *Waagenia Beckeri* et à *Oppelia lithographica*, c'est-à-dire, me rangeant à l'opinion qu'a surtout soutenue M. Haug, au Kimeridgien supérieur et au Portlandien inférieur.

L'équivalent du Kimeridgien inférieur devra être cherché dans l'assise en partie marneuse qui recouvre les calcaires à *Oppelia tenuilobata*, assise dont la faune est encore assez mal connue.

1. Elles y sont étiquetées toutes deux *Am. phorcus*, mais on saisit assez aisément des différences entre elles et le type de Fontannes.
2. Détermination de M. Haug.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Haug**, après avoir insisté sur l'importance de la découverte de M. Lory (zone à *Reineckeia pseudomutabilis* signalée pour la première fois d'une manière certaine sur la rive gauche du Rhône), constate que les travaux récents viennent confirmer de plus en plus les conclusions qu'il a formulées en 1898 dans sa note intitulée « Portlandien, Tithonique et Volgien ». Dès cette époque, il montrait la nécessité de faire passer dans le bassin du Rhône, la limite du Kimeridgien et du Portlandien entre les couches à *Reineckeia Eudoxus* et *pseudomutabilis* et les couches à *Oppelia lithographica*, qui renferment « *Stephanoceras* » *Irius* d'Orb.[1]. Cette classification, qui entraîne l'attribution des couches de Solenhofen au Portlandien inférieur, a été adoptée dans un travail récent de M. Th. Schmierer[2], sur les couches supérieures du Jurassique de Souabe et de Franconie.

M. **Toucas** rappelle qu'en 1889 il a signalé la présence des *Ammonites Eumelus*, *A. Eudoxus* et *A. pseudomutabilis* à la partie supérieure des calcaires à *Oppelia tenuilobata* et *Aspidoceras Acanthicum* de la montagne de Crussol, immédiatement au-dessous des calcaires massifs ruiniformes à *Oppelia lithographica* et *Phylloceras Loryi*, qui constituent les calcaires du château. En même temps il annonçait l'existence de cette zone au même niveau dans la montagne du Gras aux environs du Pouzin.

La découverte que M. Lory vient de faire dans la région alpine démontre la constance, à ce niveau, de la zone à *A. Eudoxus*, qui est reconnue aujourd'hui comme représentant la partie supérieure du Kimeridgien. Il en résulte que les calcaires massifs ruiniformes à *Oppelia lithographica* forment bien la base du Tithonique ou Portlandien, ainsi que l'avait indiqué M. Toucas dans sa coupe de Crussol en 1888.

C'est dans ces calcaires que l'on trouve en assez grande abondance le *Phylloceras Loryi*, espèce qui passe dans l'assise supérieure à *Perisphinctes contiguus* et *Oppelia Fallauxi* du Pouzin et que M. Toucas a encore recueillie, bien au-dessus, dans les calcaires à *Hoplites Boissieri* et *Terebratula diphyoides* de Berrias, ce qui prouve une fois de plus la liaison intime de toutes ces assises du Jurassique supérieur.

1. Cette détermination, vérifiée par M. Paquier et admise par M. Lory, a été contestée par M. Kilian, qui avait donné à l'échantillon recueilli par M. Paquier le nom d'*Holcostephanus gravesiformis* Pavl.

2. Th. Schmierer, Das Altersverhältnis der Stufen ε und ζ, des weissen Jura. *Zeitchr. der D. geol. Ges.*, t LIV, p. 525-607, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES VALLÉES DE LA RÉGION GRENOBLOISE

par M. P. LORY.

C'est avant tout aux influences tectoniques que les quatre principales de ces vallées doivent leur emplacement. Le moyen Grésivaudan et la vallée du Drac, longitudinales, ne paraissent point avoir subi, comme le suppose M. Lugeon [1], une migration graduelle à partir du bord de la chaîne cristalline : elles longent le pied de l'anticlinal liasique, dont la retombée constituait dans la surface structurale une forte dénivellation ; d'ailleurs, le limon à quartzites rubéfiés signalé sur la banquette du Bord subalpin par MM. Depéret et Kilian indique un thalweg pliocène de l'Isère aussi éloigné de Belledonne que l'actuel.

Le contraste entre les formes actuelles de ces deux vallées homotéthiques résulte de leur histoire durant les glaciations. Les glaciers ont surcreusé le Grésivaudan, comme le montre la confluence en gradin des vallons de Belledonne et (Ch. Lory) le profil en long du fond de roche, relevé vers l'aval à Saint-Gervais. Ce sont des remblaiements qu'a effectués au contraire le glacier du Drac, barré qu'il a été à chaque grande progression par celui de l'Oisans, plus proche à leur confluent d'une aire d'alimentation plus vaste [2]. Aussi les gradins de confluence sont-ils l'exception dans le bassin moyen du Drac (à citer le bord du plateau de la Mateysine, lit de débordement d'un bras du glacier de la Romanche), tandis qu'ils ont en Oisans un développement superbe : tels ceux de Bâton, de la Romanche à son confluent avec le Vénéon, etc.

Au retrait des glaciers de Würm, l'Isère n'a eu qu'à remblayer un large thalweg déprimé, tandis que le Drac descendait vers elle en incisant d'une gorge étroite un énorme remblai.

L'étude des moraines locales montre que l'enneigement relatif a été beaucoup plus considérable dans les massifs subalpins que dans la chaîne de Belledonne.

1. M. Lugeon : Recherches sur l'origine des vallées des Alpes occidentales. *Ann. Géogr.*, X, 1901, pp. 295 et 401.

2. C'est M. Penck qui, dans notre excursion commune de 1902, a eu l'idée première de l'influence prépondérante que ce barrage glaciaire avait dû exercer sur l'évolution de la vallée du Drac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 20 Juin 1904

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, VICE-PRÉSIDENT

M. L. Gentil, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **Chareton-Chaumeil**, avoué à Langres, présenté par MM. Termier et Ramond.

Une nouvelle présentation est annoncée.

Le Président annonce que le Conseil de la Société géologique vient de distribuer les arrérages du legs de Madame Veuve Fontannes, affectés à des missions utiles aux progrès de la géologie. M. Ch Jacob, préparateur à l'Université de Grenoble, a reçu 200 francs ; M. Bédé a obtenu 300 francs ; enfin, une somme de 1500 francs a été attribuée à M. Louis Gentil, qui va partir incessamment au Maroc avec la mission de Segonzac à laquelle il est attaché. Le Président demande à M. Gentil quelques explications sur le but et l'organisation de cette importante mission.

M. **Gentil** répond et remercie la Société en ces termes :

« Messieurs, j'ai été profondément touché de l'accueil unanime que vous avez fait à la demande formulée, en ma faveur, par notre Vice-Président et par M. Haug, et je vous en remercie du fond du cœur.

« J'étais loin de penser, il y a seulement quinze jours, qu'après m'avoir si bienveillamment accordé son prix Fontannes, la Société géologique de France me ferait, à si peu de distance, bénéficier des arrérages du legs de la mère de notre illustre et regretté confrère.

« Je suis très heureux de vous dire, aujourd'hui, que cette marque de sympathie et d'estime a été le prélude d'un généreux élan de la part d'autres sociétés scientifiques. C'est ainsi que, sur la bienveillante proposition de M. de Margerie, l'obligeante intervention de M. de Lapparent et de M. Foureau, la Commission centrale de la Société de Géographie de Paris vient d'accorder 4000 francs à la mission Segonzac ; que, sur la demande de M. Peron,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Association française pour l'avancement des Sciences a voté une somme de 1500 francs pour les recherches géologiques de cette mission au Maroc.

« Enfin l'initiative privée, sous l'impulsion de la haute autorité de M. Étienne, Vice-Président de la Chambre, entraînée aussi par la collaboration des sociétés scientifiques, a déjà souscrit pour plus de 60000 francs à l'œuvre du Comité du Maroc.

« Ce Comité a été constitué sous le haut patronage de M. Étienne, à la suite de l'accord franco-anglais qui donne à la France toute prépondérance sur le pays de Maghreb. Il compte parmi ses membres notre confrère M. Augustin Bernard. Son but est de faire un inventaire scientifique, économique, sociologique, sur la Berbérie occidentale.

« Or, le premier acte du Comité du Maroc va être l'organisation d'une mission qui aura pour chef M. R. de Segonzac et pour membres MM. René de Flotte de Roquevaire, Zenagui Abd el Aziz, Boulifa et moi.

« Le marquis de Segonzac s'est illustré par son voyage de plus d'un an au Maroc, pays qu'il a traversé dans plusieurs sens, sous le costume d'un mendiant arabe. Il a rapporté de ses pénibles étapes des observations très précieuses, égalant ainsi, surpassant même les Oscar Lenz, les de Foucault qui l'avaient précédé. Le brillant récit que M. de Segonzac a fait de ses voyages lui donne désormais une des plus belles places dans la liste si admirable, si glorieuse, des explorateurs du Continent africain.

« M. René de Flotte s'est fait connaître des géographes par sa carte du Maroc dont la première édition remonte à 1897. Occupant ses moindres loisirs à l'étude des documents accumulés par tous les voyageurs, M. de Flotte est arrivé à publier ce travail qui laissait bien loin derrière lui toutes les esquisses cartographiques de l'empire chérifien. Une nouvelle édition de cette carte au 1/1000000 sort à peine des presses : la générosité de l'auteur m'a permis de vous en soumettre un exemplaire ce soir.

« Ce superbe essai montre suffisamment ce que l'avenir doit à l'effort de M. de Flotte. Si l'on joint aux sens topographique et cartographique de mon éminent ami une excellente pratique des instruments géodésiques, on voit aisément ce que la mission de Segonzac peut attendre de la collaboration de M. de Flotte.

« Enfin MM. Zenagui Abd el Aziz et Boulifa, le premier répétiteur d'arabe vulgaire à l'École des Langues orientales, le second répétiteur de langue berbère à l'École supérieure des Lettres d'Alger, assureront à M. de Segonzac le concours d'une érudition d'arabisants très distingués.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« Quant à moi, Messieurs, je m'efforcerai par mes observations sur le Maroc de me rendre digne de la sollicitude de la Société géologique de France. »

M. **Aug. Dollot** présente trois coupes géologiques comparatives, très détaillées, qu'il a relevées, du sous-sol nord de Paris.

Elles montrent les inégalités d'épaisseur du Bartonien supérieur ; son bombement (qui n'est pas un anticlinal) entre le boulevard Magenta, la rue de la Chapelle et du Faubourg Saint-Denis et la place La Fayette ; sa transformation importante, en gypse saccharoïde, de la zone inférieure correspondant aux gares du Nord et de l'Est, avec conservation parfaite, à l'état calcaire, de Bithynies abondantes dans ce gypse.

Ces coupes résultent de trois puits de sondage exécutés en vue des travaux du Métropolitain.

Le premier, boulevard de la Chapelle, contre la culée est du pont du Chemin de fer du Nord (N° 35, kil. 4758 du profil en long géologique de la ligne 2 Nord) ; le second à l'origine de la rue de Dunkerque, rue d'Alsace, gare de l'Est (ligne N° 4) ; le troisième boulevard de Strasbourg et rue Saint-Laurent à l'ouest (ligne N° 4).

Ces trois points dont tous les échantillons ont été recueillis sont orientés à peu près du nord au sud sur une longueur de 950 m. La distance est d'environ 540 m. entre le boulevard de la Chapelle et la rue de Dunkerque et 410 m. entre la rue de Dunkerque et la rue Saint-Laurent.

Un plan, annexé aux profils géologiques, montre leur emplacement exact et indique diverses altitudes du sommet du Bartonien supérieur très ondulé et du Bartonien inférieur presque horizontal ; soit le niveau supérieur des sables verts infragypseux (sables de Cresnes) et celui des *Avicula fragilis* Defr. de Mortefontaine.

Au-dessous du niveau à Avicules, le Calcaire de Ducy a été transformé en gypse saccharoïde.

Au-dessus du Bartonien supérieur les couches calcaires ou gypseuses sont stratifiées et suivent les inflexions des Sables verts dont la faible épaisseur est assez régulière [1].

M. **Jules Welsch** adresse un tiré à part « Sur les failles et les ondulations des couches secondaires et tertiaires dans la vallée du Loir », extrait des *CR. de l'Académie des Sciences* (25 avril 1904). Dans la région, de Briollay à La Flèche et Aubigné, il y a une série d'ondulations, dirigées O. N. O., à peu près suivant la

1. Voir : *B. S. G. F.* (4), I, p. 252, 1er avril 1901 et (4), III, p. 140, 16 mars 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

direction sud-armoricaine ; elles sont quelquefois accompagnées de failles. Un deuxième système de dislocations, composé surtout de failles, dirigées N. E., paraît être grossièrement parallèle à la bordure du massif ancien, de Sablé à la forêt de Perseigne.

M. **Ad. Guébhard** transmet à la Société de la part de l'auteur M. **Tito Martini**, un mémoire *Sur les diverses hypothèses tendant à expliquer le dégagement de chaleur dans l'humectation des corps pulvérulents ou poreux (effet Pouillet).*

« Quoiqu'il s'agisse d'un travail de pur physicien, il se rattache plus qu'on ne saurait le croire à la géologie, car beaucoup de terres présentent l'effet Pouillet, et c'est la silice qui a servi particulièrement de sujet d'expérience.

« C'est même en étudiant les propriétés de ce corps que M. T. Martini fut amené à découvrir la singulière imitation de certains phénomènes éruptifs du volcanisme que j'eus l'honneur de présenter à la Société à la veille du jour où le cataclysme de La Martinique en reproduisait si terriblement certains détails ».

M. G. Dollfus présente au nom de M. **Delgado**, directeur du Service géologique du Portugal, une note nouvelle sur la « Faune cambrienne du Haut-Alemtejo ». Notre confrère confirme dans cette étude la découverte si importante qu'il a faite de la faune primordiale en Portugal.

Le Cambrien de ce pays est formé à la base de schistes fins avec grauwacke qui n'a fourni jusqu'ici aucun fossile, à la partie supérieure ce sont des calcaires, des quartzites, des grauwackes avec schistes grossiers qui viennent de fournir une faune variée inconnue jusqu'ici dans l'Europe méridionale. La coupe de la grande route entre Estremoz et Elvas a fourni tous les détails stratigraphiques désirables, les fossiles ont été découverts dans des lits interstratifiés de tuf diabasique visibles en divers points aux environs de Villa Boim. La bande orientée au N. O. passe au S. O. en Espagne.

La plupart des espèces sont nouvelles, appartenant aux genres *Paradoxides*, *Hicksia*, *Metadoxides*, *Olenellus*, *Microdiscus*, *Hyolithes*, *Fordilla*, *Davidia*, *Ctenodonta*, *Obollela*, *Lingulepis*, *Lingullela ;* presque tous les groupes anciens sont représentés : Crustacés, Ptéropodes, Lamellibranches, Brachiopodes.

Les six planches en phototypie reproduisent presque tous les exemplaires reconnaissables, beaucoup d'échantillons ont été laissés de côté comme d'une détermination incertaine.

Le maximum d'affinités est avec le Cambrien inférieur d'Amérique d'après les zones établies par M. Walcott.

1. *Communicaçoes, Serv. géol. Portugal*, V, p. 307-374. Lisbonne, mars 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Répondant aux observations présentées par M. Pervinquière dans la séance du 6 juin dernier, M. **de Grossouvre** fait remarquer que jamais Desor n'a dit qu'il faisait commencer son Danien avec l'argile à Poissons : la définition qu'il en donne est loin de présenter une pareille précision, comme on peut le vérifier en se reportant à sa note du 16 décembre 1846. Ce n'est que bien postérieurement que cette couche a été indiquée comme limite inférieure de cet étage, mais il n'y a aucune contradiction avec la définition de Desor si on remonte un peu cette limite.

Sans entrer dans l'examen complet de la polémique qui s'est produite entre MM. Hennig et Ravn au sujet de la lacune qui existerait entre le Danien et le Sénonien et, qui, d'ailleurs, ne paraît pas tranchée d'une manière définitive par le récent travail de M. Hennig, il n'en reste pas moins acquis qu'il ne s'est trouvé de Scaphites et de Baculites que dans la petite couche dite Calcaire à Cérithes ; dès lors, tout ce que l'on peut en conclure, c'est que ce niveau doit être rattaché au Sénonien et non au Danien, qu'il y ait ou non lacune.

M. **Pervinquière** considère qu'il est inutile de prolonger le débat sur la limite du Sénonien et du Danien. Que les lecteurs intéressés par la question se rapportent à l'article de Desor et qu'ils jugent!

En ce qui concerne la *couche de phosphate de Clansayes*, M. **de Grossouvre** croit devoir signaler la présence dans cet horizon d'échantillons de *Douvilleiceras mamillatum* qu'il doit à l'obligeance de notre confrère, le Frère Ubald. Ce fossile doit donc être ajouté à la liste de ceux qui ont été signalés et indique que cet horizon appartient à l'Albien inférieur. La prédominance dans la faune de ce gisement de formes du genre *Parahoplites*, qui débute dans l'Aptien, ne peut être opposée à cette manière de voir, car celles-ci se rencontrent, assez abondantes également, dans l'Albien inférieur du Hanovre. De Clansayes, M. de Grossouvre possède encore plusieurs échantillons de *Desmoceras latidorsatum*, *D. Beudanti*, *Sonneratia* nov. sp. En résumé, c'est une faune albienne bien caractérisée, dont il donnera ultérieurement une liste complète.

MM. **Kilian** et **Révil** font part à la Société de la découverte, dans la vallée de l'Arc, non loin du hameau de Claret, dans la coupe que les travaux d'Alph. Favre et de Ch. Lory ont rendue classique d'un niveau, jusqu'à présent passé inaperçu, de *schistes luisants* et de *marbres en plaquettes* à Foraminifères. Cette assise, qui est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

intercalée entre la base de l'Eogène et les calcaires du Lias, continue *au nord de l'Arc* les marbres à Globigérines signalés récemment par M. Kilian à Saint-Félix, au sud de cette rivière, et appartenant au Jurassique supérieur. — Ce terrain n'avait pas encore été constaté dans le massif des Encombres.

A propos de la communication de M. P. Lory sur le Jurassique supérieur des environs de Grenoble, M. **Kilian** rappelle que les calcaires massifs à *Phylloceras Loryi* qu'il a pour *la première* fois distingués dans la région delphino-provençale en 1888 (thèse de Doctorat sur la Montagne de Lure) et assimilés (id., p. 137) à la zone à *Waagenia Beckeri* ainsi qu'à l'horizon à *Ammonites pseudomutabilis*, puis nettement attribués en 1895 (Réunion à Sisteron, p. 675) au *Kimméridgien et à la base extrême du Portlandien* (pour leur partie supérieure) sont maintenant, grâce aux intéressantes découvertes de M. P. Lory, définitivement datés ; ils représentent pour lui :

a) L'*ensemble du Kimméridgien* ; la zone à *Am. (Reineckeia ?) pseudomutabilis*, correspondant à la fois au Ptérocérien et au Virgulien de l'Europe septentrionale, qui ne sont que des faciès d'une même zone, dans lesquels on a signalé les mêmes Céphalopodes.

b) La zone à *Oppelia lithographica* de Crussol, dont l'équivalence avec les couches de Solenhofen ne peut faire l'objet d'un doute.

Mais si cette dernière zone correspond peut-être, comme le veut notre savant confrère, M. Haug, à la base du Portlandien, M. Kilian ne croit pas pouvoir l'assimiler au « Tithonique inférieur » (zone à *Perisphinctes geron*, *contiguus*, etc.) dont la faune de Céphalopodes constitue un ensemble bien net, distinct du précédent et où apparaissent déjà une série d'Ammonites (*Phylloceras semisulcatum*, *Ph. Calypso*, etc.) à cachets plus récents (Le Pouzin, etc.), ainsi qu'il ressort des travaux de M. Toucas sur la région de l'Ardèche.

M. Kilian se propose, du reste, de revenir prochainement sur cette question.

M. **Ad. Guébhard,** à l'appui de l'enquête en cours *sur les anciens rivages du Pliocène*, croit devoir citer comme un point des plus remarquables, à cause des lithophages encore en place qu'on y trouve dans les roches du calcaire blanc portlandien mis à nu par le ravinement du Crétacé [1], le confluent du Malvan avec un petit affluent supérieur, venu de Vence, au gué du vieux sentier de Saint-Paul-du-Var.

1. Le tout marqué comme Jurassique sur la Feuille de Nice.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'altitude, d'après l'ancienne carte à courbes de niveau au 1/80.000 de l'État-Major, serait voisine du chiffre souvent cité de 140 mètres. Mais il est à noter qu'on est ici tout près de l'un de ces plis à peu près N.E.-S.O. dont j'ai récemment signalé l'existence dans le poudingue, visiblement attestés, à quelque 700 mètres plus bas, par une grande voûte, dessinée au quartier de La Valière, par le poudingue au-dessus des argiles.

La preuve de l'importance des mouvements tectoniques qui ont altéré la valeur de ces indications de rivages est fournie dans les mêmes parages par un petit lambeau isolé observable à la cote de près de 200 m. avec galets portant encore des Huîtres adhérentes et blocs de Jurassique criblés de trous de Pholades, à l'extrémité sud du chemin forestier qui longe le flanc ouest de la colline que coupe, en dessous du château de Vaugelade, l'ancien chemin de Vence à la Gaude.

Quoique ce lambeau paraisse reposer directement sur le Bartonien, il n'est pas possible de le confondre avec les poudingues inférieur ou supérieur du Miocène qui existent un peu plus au nord, et que j'ai vus ailleurs présenter parfois aussi ce faciès à lithophages [1]. Ici les fossiles sont nettement pliocènes et rattachent avec certitude ce lambeau à la grande masse des poudingues du Var, qui, précisément en face, poussent une pointe au nord dans un démantèlement de l'extrémité anticlinale de la colline précitée.

Un point qui mérite encore d'être cité est visible au nord de La Colle (A. M.) sur le vieux chemin de Tourrettes-sur-Loup, à l'endroit où il fait un petit coude pour traverser le ressaut de la petite barre jurassique encadrant le bassin pliocène. Tandis qu'un poudingue tout rempli de Nummulites, qui pourraient le faire croire plus ancien, pénètre toutes les fentes et poches du Calcaire blanc portlandien, des Huîtres encore adhérentes à la roche sans usure, indiquent qu'il s'agit bien du poudingue pliocène, formé sur place des débris de roches voisines.

1. Il est particulièrement remarquable sur un vieux sentier muletier, devenu presque impraticable aux bêtes, qui quitte à mi-côte le sentier de Tourrettes-sur-Loup au Caire pour se diriger vers Le Villars. On trouve là, à l'altitude de près de 800 m., au milieu d'une mollasse extraordinairement tourmentée, autour d'un îlot portlandien, des bancs de poudingue fossilifère, à galets plus aplatis que de coutume, et réduits presque à l'état spongieux par les perforations des lithophages.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LA STRUCTURE DES ORBITOLINES

par M. H. DOUVILLÉ.

PLANCHE XVII.

Les Orbitolines sont encore bien imparfaitement connues : depuis longtemps nous avons commencé à réunir des matériaux d'étude et nous avons pu arriver peu à peu à nous faire une idée nette de la structure de ces singuliers fossiles.

D'Orbigny, en créant le genre *Orbitolina* [1] avait dit : « ce sont des Orbitolites à côtés inégaux, l'un encroûté, l'autre avec des loges ». Avec son coup d'œil si remarquable, il avait eu l'intuition exacte de la structure de ce genre nouveau et nous arrivons à la même conclusion : Les Orbitolines sont des Orbitolites à test sableux, dont l'un des côtés seul s'est développé : le côté conique correspond à l'une des grandes faces de l'Orbitolite, et le côté concave à la tranche cylindrique du même organisme.

Les travaux de Carpenter (Intr. to the study of Foram.) ont introduit dans la question une confusion regrettable en plaçant les Orbitolines dans le genre actuel *Patellina* ; et cependant cet auteur n'ignorait pas que dans le type de ce genre, *P. corrugata*, les loges avaient la forme de demi-anneaux et alternaient régulièrement, structure rappelant, comme il le dit expressément, le plan de croissance des Textulaires. C'est donc bien à tort qu'il place dans le même genre des formes plus grandes, découvertes en Australie, et dans lesquelles les loges sont annulaires dès l'origine ; celles-ci ont une analogie incontestable avec les Orbitolines et sont comme ces dernières des Orbitolites dyssymétriques ; elles en diffèrent toutefois par ce que le test ne paraît être ni arénacé, ni réticulé ; nous ignorons si elles ont été étudiées depuis Carpenter. Quoi qu'il en soit, la différence de structure avec les vrais *Patellina* est telle que les deux types ne peuvent être placés dans le même genre ; le genre *Orbitolina* doit donc être maintenu.

Au point de vue de la structure elle-même, les indications données par Carpenter ne sont pas plus heureuses ; il faut ajouter du reste qu'il n'a eu à sa disposition que des matériaux très insuffisants et qu'il n'a guère fait que reproduire des croquis communiqués par Carter : ces figures sont manifestement inexactes.

Depuis cette époque malgré les travaux de Verbeek, de Martin,

1. Prodrome, vol. II, p. 143, 1850.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Egger, etc., la structure des Orbitolines ne ressortait clairement ni des descriptions, ni des figures données par ces auteurs. Pour résoudre la difficulté nous avons exécuté nous même ou fait exécuter un grand nombre de sections minces d'Orbitolines ; en outre, notre ami M. Schlumberger a bien voulu non seulement nous communiquer toute la série de ses préparations, mais encore en effectuer de nouvelles d'après nos indications. Enfin, pour éviter tout danger d'interprétation nous nous sommes astreints à ne donner que des reproductions photographiques sans retouches.

Extérieurement les Orbitolines sont caractérisées par leur forme dyssymétrique, d'un côté leur surface est celle d'un *cône*, d'ouverture très variable, nous verrons que contrairement à la manière de voir de plusieurs auteurs, c'est la *surface supérieure* : ordinairement cette surface est assez aplatie, mais dans certains cas l'angle au sommet du cône peut s'abaisser jusque vers 60°. La *face inférieure*, d'abord convexe sur les bords, se creuse ordinairement au centre, de telle sorte que presque toujours les Orbitolines sont *conico-concaves ;* mais dans les formes très coniques, la face inférieure peut rester dans son ensemble régulièrement et légèrement convexe.

L'examen de la surface des échantillons bien conservés montre en outre les caractères suivants : la surface conique est recouverte d'une couche vitreuse très mince (1/100 de millimètre environ), imperforée et présentant une succession d'anneaux d'accroissement dont la largeur varie de 7/100 à 10/100 de millimètre.

Sur les points où la surface est légèrement usée, on voit que la couche vitreuse est soutenue par un réseau de fines poutrelles ayant à peu près la même épaisseur que la couche superficielle et dessinant 2 à 3 rangées de mailles à peu près carrées, dans la largeur de chaque anneau.

Enfin au-dessous on a signalé depuis longtemps une succession de logettes rectangulaires formant une série d'anneaux circulaires qui correspondent précisément aux anneaux d'accroissement. Ces logettes alternent régulièrement d'un anneau à l'anneau suivant, de telle sorte que leur disposition rappelle tout à fait celle qui caractérise les *Orbitolites* (s. str.).

La face concave paraît ordinairement rugueuse et mal conservée : on a seulement signalé des stries rayonnantes sur le bord. Parmi des échantillons de Voreppe, communiqués par notre confrère M. Paquier, professeur à l'Université de Toulouse, nous en avons trouvé quelques-uns beaucoup mieux conservés que d'habitude et qui montrent que ces stries s'étendent sur toute la surface infé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rieure de la coquille ; nous avons fait figurer par la photographie (Pl. XVII, fig. 1) la face inférieure d'un de ces échantillons, avec un grossissement de 15 fois en diamètre. On voit que les stries rayonnantes sont très bien marquées à la périphérie, et à peu près régulières ; elles s'interrompent ensuite à une distance variable du bord et sont remplacées par des stries de forme irrégulière et discontinues. En regardant attentivement l'échantillon lui-même, on voit que ces stries sont formées en réalité par une succession de *très petites perforations* ; ce sont les ouvertures de la coquille qui, à ma connaissance du moins, n'avaient pas encore été signalées. Elles sont disposées dans les sillons de la surface inférieure exactement comme les perforations de l'*Orbitolites complanata* le sont dans les sillons que l'on observe sur la surface cylindrique qui forme le pourtour de ce fossile.

Les *caractères internes* ne peuvent être étudiés que par la méthode des coupes ; les coupes minces, transparentes donnent comme toujours les meilleures indications. Le premier caractère qu'elles montrent, c'est que le test est *arénacé*, c'est-à-dire formé par l'agglutination de petits grains de sable ; la structure est d'autant plus nette que ces grains sont plus fins, elle devient rapidement indistincte dès que ces grains grossissent un peu.

Les coupes peuvent être faites dans trois directions principales, par l'axe (coupes axiales), perpendiculairement à l'axe (coupes transverses) ou dans le voisinage d'une portion de la surface conique (coupes tangentielles).

A. *Formes coniques.* — Les échantillons les plus faciles à étudier sont ceux qui sont fortement coniques parce que dans ce cas leur forme générale est relativement plus simple ; voici ce que montrent les diverses sections pratiquées dans un de ces échantillons :

1° Une section par l'axe montre que la coquille est formée par une succession de calottes sphériques assez peu convexes, empilées les unes sur les autres et de grandeur régulièrement croissante.

Chacune de ces calottes correspond à une *loge*. Si on isolait une de ces loges elle ressemblerait à une écuelle dont les deux surfaces seraient parallèles et convexes. La figure 2 (Pl. XVII) donne une idée d'une de ces sections, bien qu'elle ne paraisse pas passer rigoureusement par l'axe ; le grossissement linéaire est de 17 fois et on distingue au sommet une grosse loge initiale, c'est une forme A ; elle provient de Navarrès (probablement au N. O. de Jativa, province de Valence). La photographie a été faite d'après une préparation de M. Schlumberger.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Une coupe transverse (perp. à l'axe) dans un échantillon de même forme et de même provenance, montre une série de cloisons rayonnantes assez régulières à la périphérie, puis s'anastomosant, s'interrompant et devenant irrégulières dans la région centrale (Pl. XVII, fig. 3*a* et 3*b*). En examinant attentivement les cloisons, on voit qu'elles sont nettement ondulées ou en zigzag ; elles *présentent exactement la même forme que les cloisons des Orbitolites* dans une coupe tangentielle, effectuée dans le voisinage de la surface perforée.

La même diposition est également visible sur la fig. 4, qui représente la coupe transverse d'un échantillon un peu moins conique (de Vinport) ; la coupe rencontre ici plusieurs loges, mais dans chacune d'elles les cloisons rayonnantes sont faciles à distinguer avec leurs anastomoses et leurs interruptions ; leur forme en zigzag est également bien visible. Au centre la tache plus claire correspond à la dépression centrale et elle est remplie par la gangue ; tout autour, on distingue les fines perforations de la face inférieure.

Ces coupes transverses montrent ainsi que chacune des loges en forme de calottes minces, mises en évidence par les coupes axiales, est subdivisée par des cloisons rayonnantes, s'interrompant et devenant irrégulières dans la partie centrale ; elle est ainsi décomposée en *logettes* rayonnantes dont chacune a pour point de départ une des grandes mailles rectangulaires dont nous avons parlé précédemment. Ces logettes sont bien nettement séparées à la périphérie tandis qu'elles s'anastomosent et deviennent irrégulières dans la partie centrale.

3° Pour nous rendre compte des relations des logettes entre elles il faut avoir recours à des sections normales à leur direction, c'est-à-dire à peu près parallèles à une génératrice de la surface conique externe, c'est ce que nous avons appelé une section tangentielle. Rappelons que Carpenter considérait comme imperforées les cloisons séparatives des logettes et des anneaux. Les coupes tangentielles montrent que les logettes sont d'abord rectangulaires dans le voisinage immédiat de la surface, mais qu'elles deviennent rapidement à section triangulaire, la base du triangle correspondant à la surface externe de la loge ; elles alternent régulièrement d'une loge à la loge suivante. En outre on voit que les *logettes communiquent entre elles par des perforations obliques, disposées comme dans les Orbitolites*, c'est-à-dire que chaque logette communique avec deux logettes de la loge précédente et deux logettes de la loge suivante. Ces canaux ou perforations obliques alternent

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

régulièrement d'une logette à la logette contiguë, c'est précisément ce qui donne aux cloisons cette forme en zigzag si particulière, aussi bien dans les *Orbitolines* que nous étudions en ce moment que dans les *Orbitolites*. Ils aboutissent à ces ouvertures disposées dans les sillons de la face inférieure que nous avons signalées, par exemple sur l'échantillon de la figure 1. Ces ouvertures se distinguent également dans la figure 3*b*, qui représente une section voisine de la face supérieure d'une loge ; elles sont également assez bien marquées vers le centre de la figure 4 comme nous l'avons fait remarquer : elles se présentent sous la forme de petits points clairs dans la partie de la section qui entame la couche superficielle de la coquille.

B. *Formes plates*. Si nous passons maintenant à l'étude des formes plates qui sont les plus communes, nous verrons que la structure reste la même, mais la surface de la loge devient plus ondulée, les logettes sont plus courbées et les coupes présentent une apparence bien plus compliquée : nous allons voir qu'elle est cependant facile à expliquer.

1° Tout d'abord les coupes axiales montrent que les loges se dépriment de plus en plus dans la région centrale, bientôt même, elles s'atrophient dans cette région et cessent de s'y développer, de telle sorte que chaque loge prend la forme d'un anneau ; nous avons pu voir les bords internes de ces anneaux sur quelques échantillons de l'*O. concava* : ils sont assez irréguliers. L'anneau lui-même est limité par une surface que l'on pourrait comparer à une portion de tore : sa section axiale est très arquée, elle part de la surface externe de la coquille dans une direction presque normale à cette surface, puis elle se recourbe perpendiculairement à l'axe et se relève plus ou moins vers le centre. Il en résulte qu'une section transverse (perpendiculaire à l'axe) va couper d'abord la loge presque parallèlement à la surface externe de la coquille, et présentera ainsi à la périphérie les caractères d'une section tangentielle ; les figures 5 et 6 montrent cette disposition d'une manière bien nette : sur le bord on distingue les mailles quadrangulaires subdivisées par places par le réseau superficiel ; un peu après apparaissent les sections triangulaires des logettes alternant d'une manière régulière d'un anneau à l'anneau suivant ; on distingue même par endroits sur ces préparations, les communications obliques des logettes. En se rapprochant du centre, la coupe devient tangente à la surface de la loge et alors on distingue les cloisons rayonnantes en zigzag exactement comme dans les coupes transverses des échantillons coniques (fig. 3). Ces cloisons se poursui-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vent jusqu'au centre en devenant un peu irrégulières dans la figure 5, qui représente un échantillon avec dépression centrale très faible ; dans cette partie centrale on distingue en outre assez bien les perforations qui se détachent en clair sur le test plus foncé. La figure 6 présente une disposition analogue, seulement l'échantillon était bien plus déprimé au centre et la loge était annulaire ; la partie interne de l'anneau plus ou moins atrophiée a disparu sur la préparation, mais elle ne devait pas être très éloignée de la ligne d'arrachement qui limite celle-ci.

On voit donc que les coupes mettent en évidence dans ces échantillons plats l'existence de logettes rayonnantes disposées exactement comme dans les échantillons coniques, mais fortement arquées de telle sorte qu'une même section coupe les logettes normalement vers la périphérie et tangentiellement en se rapprochant du centre. Certains auteurs avaient attribué ces différences observées dans les coupes à l'existence de deux couches distinctes ; on voit qu'il n'en est rien et qu'elles résultent uniquement de la forme courbe des logettes et des variations de leur obliquité par rapport au plan de la coupe.

Nous venons de voir que les logettes ont une tendance à s'atrophier lorsqu'elles s'éloignent de la périphérie, ce qui indique que la vie du protoplasme est surtout active dans cette zone externe. Cette disposition est certainement en rapport avec le mode d'existence de l'animal qui devait vivre sur le fond, la surface conique en dessus. Dans ces conditions les pseudopodes ne pouvaient guère s'allonger librement que dans la zone périphérique, et principalement dans la partie convexe marginale ; c'est là seulement que le protoplasme pouvait se nourrir et se développer, dès que l'animal atteignait une taille un peu considérable.

Résumé et Conclusions.

Les Orbitolines présentent une surface supérieure conique qui est imperforée, et constituée par une lame vitreuse, mince, soutenue par un réseau poutrellaire très fin ; les communications avec l'extérieur s'effectuent par des rangées de perforations disposées sur la face inférieure convexe au pourtour, et plus ou moins concave dans la partie centrale. Ces perforations sont alignées dans des sillons rayonnants disposés d'une manière régulière à la périphérie, et devenant irréguliers au centre.

Le test est sableux.

La coquille est formée par un empilement de loges de grandeur régulièrement croissante ayant la forme de calottes très peu épais-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ses, quelquefois régulièrement convexes, le plus souvent déprimées au centre et fréquemment même tout à fait atrophiées dans cette région ; elles deviennent alors annulaires.

Chaque loge est divisée en logettes par des cloisons rayonnantes qui correspondent précisément aux sillons de la face inférieure ; ces cloisons s'anastomosent, s'interrompent et deviennent irrégulières dans la partie centrale. Elles sont finement ondulées ou en zigzag, comme dans les *Orbitolites*, chacune des parties concaves correspondant à une des perforations de la face inférieure des loges.

Les logettes alternent régulièrement d'une loge à la loge suivante, de telle sorte que chacune d'elles communique avec deux logettes de la loge précédente et deux logettes de la loge suivante ; c'est la disposition caractéristique des *Orbitolites*. Les logettes d'une même loge ne communiquent pas directement ensemble, au moins dans la partie périphérique où les cloisons sont régulièrement développées ; elles se fusionnent plus ou moins dans la partie centrale.

En réalité et si on laisse de côté la différence de nature du test, la texture des *Orbitolines* est exactement la même que celle des *Orbitolites*, de telle sorte qu'il est permis de dire que les *Orbitolines sont des Orbitolites à test sableux et à structure dyssymétrique* : la surface supérieure conique imperforée est homologue d'une des deux surfaces terminales circulaires des Orbitolites, tandis que la surface inférieure, convexe sur les bords, concave au centre, correspond à la tranche des *Orbitolites* ; dans les deux cas les perforations sont disposées dans des sillons, rayonnants dans les *Orbitolines*, parallèles dans les *Orbitolites*.

Les logettes des *Orbitolines* reproduisent exactement la disposition de celles des *Orbitolites*, la forme seule diffère, elles sont arquées et plus ou moins coniques dans le premier cas, cylindriques dans le second.

La nature sableuse du test indique que les Orbitolines vivaient sur le fond et leur dyssymétrie résulte de ce que la face inférieure était toujours appliquée sur ce fond, tandis que les Orbitolites vivaient sur les Algues comme elles le font encore aujourd'hui.

Cette dyssymétrie n'est du reste pas spéciale aux Orbitolines du Crétacé inférieur. On a signalé des formes analogues conico-convexes dans le Tertiaire d'Egypte, et nous avons vu plus haut que Carpenter avait confondu à tort avec les *Patellina* une forme vivant actuellement sur les côtes de l'Australie et qui est bien certainement une *Orbitolite dyssymétrique*. Ces deux formes sont du reste génériquement différentes des *Orbitolina*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Observations

Un grand nombre de Foraminifères des terrains secondaires ont un test sableux ; cette disposition résulte du mode d'existence de l'animal qui vit sur le fond et utilise, pour la construction de son habitation, les matériaux qu'il a à sa portée ; il réalise ainsi une économie dans ses sécrétions, celles-ci n'ayant plus à fournir la coquille entière, mais seulement le ciment destiné à en réunir les éléments. La minceur extrême de la couche superficielle est bien d'accord avec cette manière de voir, et le fin réseau poutrellaire qui le double constitue de même le moyen le plus économique de la consolider. Mais en réalité toutes ces particularités sont un simple résultat de l'adaptation à une manière de vivre spéciale et n'influent que très peu sur la constitution fondamentale de l'animal. On admet même que certains genres peuvent avoir le test tantôt sableux et tantôt porcelané.

Une conséquence curieuse de cette économie apportée à la construction de la coquille, c'est la possibilité pour l'animal d'atteindre une taille considérable. On s'explique ainsi que les gigantesques *Loftusia* du Crétacé supérieur de la Perse appartiennent précisément au groupe des Foraminifères à test sableux ; ici encore nous avons constaté leur passage probable aux *Alvéolines* porcelanées.

On peut se demander quel est le caractère essentiel des Orbitolines au point de vue de l'évolution. Nous venons de voir que ce n'est ni leur test sableux, ni leur réseau superficiel ; ce n'est pas davantage leur forme dyssymétrique, pas plus que leur développement circulaire. L'étude que nous avons faite des Orbitolitidés de la Craie supérieure nous a fait voir que le caractère réellement important au point de vue de l'évolution était la constitution de la maille, c'est-à-dire, la manière dont la loge était subdivisée. Or ici dans les formes jurassiques, *Orbitopsella* et autres, la loge est simplement consolidée par des piliers plus ou moins lamelliformes, irrégulièrement disposés entre les deux parois de la loge. Dans les Orbitolines au contraire ces piliers se transforment en cloisons pleines et régulières au moins à la périphérie, tandis qu'au centre seulement persiste l'irrégularité des formes anciennes. L'évolution se fait donc ici comme dans les Orbitolitidés de la Craie supérieure ; dans ceux-ci le dernier terme de l'évolution correspond à la maille de l'*Orbitolites* (sensu stricto, *O. complanata*). Ce terme est déjà atteint, à l'époque de la Craie inférieure, dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la partie périphérique des *Orbitolina* qui représentent ainsi le dernier terme de l'évolution du groupe des Orbitolitidés anciens.

Les Orbitolitidés du Crétacé supérieur et des époques plus récentes paraissent constituer, en réalité, un second groupe bien distinct du premier, mais dans lequel on peut suivre la trace d'une évolution analogue : le point de départ paraît avoir été une forme simple comme *Cyclolina*, tandis que le point d'arrivée correspond aux formes complexes telles que *Marginopora* et *Orbitolites* (s. str.).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

Fig. 1. — *Orbitolina discoidea* ; vue de la face inférieure d'un échantillon de Voreppe (1er niveau des Orbitolines), communiqué par M. Paquier ; gr. 15 fois.

Fig. 2. — *Orbitolina conoidea*, de Navarrès (Espagne), provenant de la collection de Verneuil ; section par l'axe, grossie 14 fois (préparation de M. Schlumberger).

Fig. 3. — Même espèce de la même provenance, section perpendiculaire à l'axe et très voisine de la base ; 3*a*, grossie 14 fois ; 3*b*, la même grossie 20 fois (préparation de M. Schlumberger).

Fig. 4. — *Orbitolina subconcava*, de Vinport ; section perpendiculaire à l'axe et voisine de la base ; la tache claire au milieu paraît correspondre à la gangue qui remplit la dépression centrale ; gr. 15 fois (préparation de l'auteur).

Fig. 5. — *Orbitolina subconcava*, des environs de Foix ; section perpendiculaire à l'axe et très voisine de la base ; gr. 14,5 (prép. de M. Schlumberger).

Fig. 6 — *Orbitolina subconcava* ? de La Clape ; section perpendiculaire à l'axe et très voisine de la base ; la partie vide au centre est un peu plus grande que la dépression centrale et les bords en sont déchiquetés ; gr. 15 fois (prép. de M. Terrier).

Ces échantillons et ces préparations font partie des collections de l'Ecole des Mines.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR QUELQUES LACS DU JURA

QUI SONT DISPARUS DEPUIS LE GLACIAIRE

par M. BOURGEAT

La région du Jura qui a été occupée par les glaciers au début du Quaternaire a été, sur plusieurs points, parsemée de lacs qui sont maintenant disparus. J'en ai signalé autrefois quelques-uns dans le bulletin de la Société d'agriculture, sciences et arts de Poligny : M. l'ingénieur Delbecq a fait une étude intéressante de celui qui s'était formé dans la vallée de l'Ain au voisinage de Crotenay, en même temps qu'il a fait connaître ceux d'Oyonnax, de Nevy-sur-Seille et de la vallée de la Bienne au-dessous de Valfin. Je voudrais aujourd'hui en signaler quelques autres surtout dans la région qui avoisine Saint-Claude.

En commençant par la vallée de la Bienne, je ferai remarquer qu'en aval des cailloutis stratifiés qui témoignent de l'existence de l'ancien lac de Valfin, on trouve à Saint-Claude même des cailloutis analogues dont la stratification est bien visible et dont la surface supérieure est à peu près partout au même niveau. On les observe à la gare de Saint-Claude en descendant vers le faubourg Saint-Marcel, à la promenade du Truchet, sur l'ancien chemin de Rochefort et en regard du Truchet, à l'escarpement qui supporte le château de Condamine.

En aval de Saint-Claude, une nouvelle nappe de cailloutis dont le niveau supérieur est encore à peu près horizontal constitue le sous-sol du territoire d'Etables et du Plan d'Acier. Sa disposition stratiforme s'observe très bien dans les escarpements de la Bienne qui s'y est creusé un lit profond. Cette seconde nappe s'étend jusque près de Lizon à l'endroit ou la rivière a été obligée de creuser son lit à travers un barrage de rochers, sur lesquels est jeté le pont du tramway.

Encore plus en aval, une troisième nappe de cailloutis se remarque sur les territoires de Chassal et de Marigna. Elle s'étend jusqu'à Molinges à un endroit où la Bienne s'ouvre aussi une échappée à travers des bancs de rochers. Ses derniers lambeaux près de Molinges s'aperçoivent surtout à droite de la rivière, à la maison de campagne qui fait face au village situé sur la gauche. Le niveau supérieur du cailloutis est toujours sensiblement horizontal et n'atteint pas l'altitude de celui du Plan d'Acier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Toujours plus en aval, et en descendant un nouveau degré, se voit le cailloutis de Chirria et de Vaux qui s'étend jusqu'à Jeurre, et dont la surface se montre aussi presque horizontale.

Enfin, encore plus bas et toujours en aval suivant la rivière, vient une cinquième nappe de cailloutis, celle de Lavancia et de Dortan, qui se termine à l'endroit où la Bienne change de direction pour s'engager dans le défilé d'Uffel vers l'Ain.

Ainsi, depuis Valfin jusqu'au confluent de l'Ain, la Bienne présente dans sa vallée, outre les traces de l'ancien lac de Valfin, la série des cinq petits lacs suivants : Saint-Claude, Etables et Plan d'Acier, Chassal, Vaux, Lavancia.

Ces cinq lacs étaient limités par des barrages de roches dures que la Bienne entaille et traverse maintenant en rapides.

Au-dessous de Valfin, entaille de la grande roche dans le Portlandien.

Au-dessous de Saint-Claude, entaille de la Poudrière dans le même terrain.

Au-dessous du Plan d'Acier, entaille de Lizon dans le Néocomien.

Au-dessous de Chassal, entaille de Molinges dans le Séquanien.

Au-dessous de Vaux, entaille de Jeurre dans le Néocomien.

Au-dessous de Lavancia, entaille de Dortan dans le Jurassique supérieur.

Est-ce à ces barrages que sont dus les lacs et l'entaille ne s'est-elle faite qu'à partir du Quaternaire ? Peut-être a-t-elle été approfondie depuis cette époque, mais les débris de Glaciaire qu'on trouve souvent au voisinage montrent que ce terrain a été pour beaucoup dans le phénomène de barrage auquel les lacs sont dus. Les polissages que présentent sur plus d'un point les parois des entailles montrent bien que par leur partie supérieure du moins le glacier trouvait un écoulement.

Ce n'est assurément pas au moment où le glacier de la Bienne avait son plus grand développement que ce phénomène s'est produit, car, à ce moment-là son niveau s'élevait beaucoup au-dessus de celui des cailloutis, comme je l'ai montré ailleurs. Les lacs se sont donc formés vers la fin du Glaciaire lorsque le glacier de la Bienne était en fusion et se retirait par étapes vers les hauts sommets. La preuve qu'il n'était pas fort épais alors, c'est que le Glaciaire des vallées latérales descend jusqu'au niveau des cailloutis lacustres et parfois même plus bas, ainsi qu'on peut l'observer en aval des barrages.

Etait-ce tout à la fin du Glaciaire? On serait tenté de le croire si l'on n'observait pas dans l'escarpement qui soutient le château de Condamine, en regard de Saint-Claude, un fait qui semble le contredire.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'escarpement en effet présente trois parties bien distinctes : une inférieure où les blocs non stratifiés et empâtés dans l'argile révèlent le Glaciaire, une partie moyenne nettement stratifiée, enfin une partie supérieure présentant de nouveau les caractères du Glaciaire. Cette dernière, qui a au moins de 10 à 12 mètres d'épaisseur, n'est-elle pas une preuve que le régime glaciaire n'était pas terminé lorsque les cailloutis lacustres se sont déposés.

Parmi les vallées qui débouchent directement dans celle de la Bienne, il en est deux qui méritent aussi sous ce rapport une mention spéciale : celle de Saint-Lupicin, qui aboutit au Pont de Lizon en aval de Saint-Claude, et celle de l'Essard ou de Flumen qui remonte de Saint-Claude vers Septmoncel au levant.

Dans la première, à une bifurcation qui s'étend du côté de Valfin, il se rencontre des dépôts successifs de sables qui s'étendent par nids jusqu'à Très-le-Mur, commune de Valfin. Ces dépôts occupent une série de cuvettes étagées au Grand-Essart, au Pré-Traîné, au Lidoux, et à Très-le-Mur. Chacune d'elles a formé le fond d'un petit lac analogue à ceux que nous venons de constater le long de la Bienne, mais de moindre étendue. Les sables qui s'y rencontrent proviennent d'une branche du glacier de la Bienne au moment de son grand développement.

Mais ce qu'il y a de plus intéressant dans cette vallée ce sont les petites cuvettes lacustres qui s'observent vers le couchant de Saint-Lupicin du côté de Champ-André. Là on peut voir dans l'une d'elles, qui est encore en exploitation, des sables stratifiés surmontés de Glaciaire. Le régime lacustre y existait donc, comme le long de la Bienne, alors que les glaciers n'avaient pas encore complètement abandonné la région.

Dans la vallée de Flumen, le fait le plus digne d'attention est la présence de cailloutis roulés en stratification plus ou moins régulière entre le hameau de l'Essart et celui de Montbriand. Ils sont curieusement perchés sur un promontoire qui domine d'au moins 100 mètres la rivière de Flumen. Comme leur surface supérieure n'est pas horizontale et que leur stratification paraît irrégulière et entrecroisée, il est très naturel, ce me semble, de les attribuer à un cours d'eau qui ne pouvait être que celui de Flumen. Ce cours d'eau se serait donc enfoncé de plus de 100 mètres, en creusant les cailloutis, depuis que ceux-ci se sont déposés.

Plus loin de la Bienne les dépôts les plus importants à noter sont ceux de la combe du Fourg, à l'est de cette rivière vers

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les hauts sommets et ceux de la combe des Prés à l'ouest du côté du Grand-Vaux. Les uns comme les autres sont des amas plus ou moins continus de sables qui ne peuvent être aussi rapportés qu'à des dépôts de lac. Mais, comme les vallées sont sans écoulement superficiel, et n'ont que des puits perdus, c'est par ceux-ci que les lacs ont dû se vider. Ce phénomène se continue encore dans certains lacs actuels, tels que celui de l'Abbaye qui a aussi un déversoir souterrain. Les sables qui le bordent au nord du côté de la route de Saint-Claude à Saint-Laurent en sont une preuve. Si l'orifice de son déversoir continuait à baisser graduellement le lac finirait par disparaître.

En dehors du voisinage plus ou moins immédiat de la Bienne, il est encore un ancien lac à signaler. C'est celui de Genod à l'ouest de la vallée de la Valouse, presque à la limite inférieure de la région atteinte par les glaciers du côté de Saint-Amour. Faut-il attribuer à un semblable lac les cailloutis qui s'observent sur le territoire d'Ugna en amont des défilés dans lesquels s'engage la Valouse pour descendre sur l'Ain ? Je l'ignore, mais je serai très porté à le croire, de même que j'attribuerais volontiers à quelque barrage disparu les cailloutis que l'on observe près de la gare de Poligny, le long de la Glantine, et ceux qui se montrent près de la Croix de Vadans à une assez grande altitude au-dessus de la Cuisance actuelle. Ce sont-là toutefois des points qui réclament de nouvelles observations pour être éclaircis.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OBSERVATIONS

SUR LE DÉFILÉ DES PORTES DE FER

ET SUR LE COURS INFÉRIEUR DU DANUBE

par M. Romulus Sevastos

I. Situation géographique, description géomorphogénique du défilé de Uj-Palanka à Séverin. — II. Étude spéciale de la formation du défilé. — III. Détermination de l'âge du défilé. — IV. Remarques sur le trajet de l'ancien cours inférieur du Danube. — V. Observations relatives à l'hypothèse que le Danube était jadis tributaire de la Mer Caspienne. — VI. Esquisse des vicissitudes de la Mer Noire.

I. — Description géomorphogénique du défilé

Le Danube, avant d'entrer en Roumanie, se fraye un passage à travers un défilé long de 140 kilomètres isolant les Carpathes du Banat et le massif de Mehedinti au nord, des collines Gola, Starica et Miroci au sud, c'est-à-dire les Carpathes des Balkans.

Le défilé commence à Uj-Palanka, en amont de Bazias, et se continue jusqu'à Kladova près de Severin, en général étroit et bordé de roches escarpées ; en de rares endroits les montagnes s'écartent, la vallée s'élargit pour faire place surtout sur la rive gauche aux villes et aux villages.

De Golubac jusqu'aux Portes de Fer en territoire Roumain, le fleuve subit trois inflexions : 1° à Bersaska, 2° à Dolni-Milanovac, 3° à Orsova. Au sommet de ces angles s'ouvrent des vallées latérales ; la vallée de la Bersaska, près de la ville du même nom, la vallée de la Porecka à Dolni-Milanovac, et la vallée de la Cerna à Orsova.

De Bazias à Golubac le fleuve coupe les ramifications les plus éloignées, les contre-forts des Carpathes. Ce sont de belles collines boisées aux contours arrondis constituées par des schistes cristallins que les éruptions tertiaires ont infiltrés de banatite, mais qui par places s'élèvent brusquement comme à Alt-Moldova (Moldova-Vechie) dominée, par des hauteurs de 600 m., riches en cuivre ou en argent.

De Uj-Palanka à Bazias les rives très rapprochées sont formées par des schistes cristallins ; mais ensuite la vallée s'élargissant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

donne naissance à un lit qui atteint à Moldova 6 kilomètres avec les îles Kiselevo et Moldova. A gauche les Monts Locvei, cristallins, à pentes raides et déchiquetées, contrastent avec le paysage serbe, où l'on voit de petites collines néogènes à pente douce et une plaine quaternaire et alluviale.

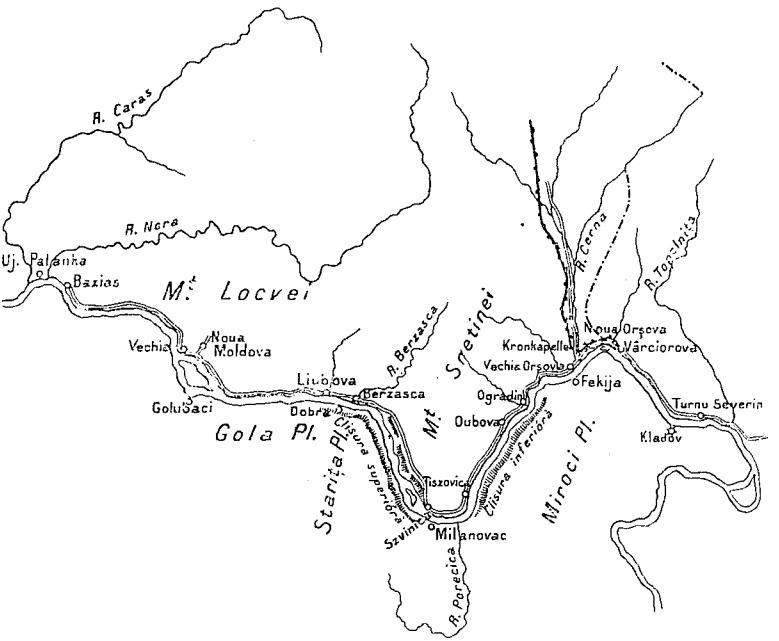


Fig. 1 — Carte du défilé du Danube. — Echelle 1/1200000.

A Golubac, le Danube entre dans les Carpathes. Des deux côtés les montagnes se resserrent. Là, à la Porte Golubac, commence le vrai défilé. Les eaux glissent sur les bancs mêmes du calcaire jurassique par de nombreux rapides. Le courant se portant à droite ronge la rive de calcaire ferrugineux (Dogger) qui porte les ruines de l'ancienne forteresse. Le Jurassique repose immédiatement sur les phyllites archéennes débutant par un calcaire noduleux marneux et des grès qui renferment des couches de combustible. Un massif coralligène dolomitique blanc ou gris clair les surmonte. M. Zujovic [1] y a trouvé une faune tithonique: *Perisphinctes eudichotomus* Zitt., *Aptychus lamellosus* Volt., *Perisphinctes*, *Simoceras*, *Terebratula*.

Après avoir traversé un îlot de Crétacé à Brnjica, le fleuve

1. Zujović. Geologische Uebersicht à des Königreiches Serbien. *Jb. K. K. Geol. R. anstalt*, Wien, XXXVI, 1886, p. 84.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rencontre la crête cristalline avec granite dirigée N. S., et sur le flanc oriental de laquelle se trouve à Dobra un deuxième îlot jurassique formé de conglomérats, de grès et de calcaire contenant aussi des couches de charbon. Ces couches doivent être en relation avec celles de la rive gauche, de Bersaska et de Drenkova.

A Ljubkova on constate la présence d'un banc calcaire à une faible profondeur et plus loin le lit s'étendant, prend l'aspect d'un lac. Le troisième îlot jurassique, séparé du précédent par une mince bande cristalline située en face de Bersaska, est traversé par deux filons d'andésite. Il est intéressant de constater l'existence d'un bassin miocène méditerranéen dans les environs de Bersaska. Plus au nord de ces îlots les schistes cristallins constituent le massif central banatique représenté par des gneiss granitoïdes avec chlorite ou amphibole, séricite, recouverts par des micaschistes, etc.

En aval de Bersaska le fleuve entre dans la gorge supérieure (*clissura superiora* ou *gherdapurile de sus*) parsemée d'écueils et dominée par des berges de 600 mètres laissant entre elles à peine la place du courant et d'une route sinueuse.

Les terrains secondaires forment les rives. Le Lias qui constitue le fond est représenté par des grès et des conglomérats, qui d'après M. Tietze sont recouverts par le Médiojurassique et le Suprajurassique tithonique à *Perisphinctes banaticus* Zitt.

M. Zujovic [1] a trouvé à Boljetin dans un oolithe ferrugineux *Perisphinctes procerus* Seeb. et *Spheroceras* (Dogger) ; dans le calcaire rouge noduleux tithonique il cite :

Phylloceras ptychoicus Quenst.	*Belemnites* cf. *semisulcatus* Bl.
Perisphinctes contiguus Cat.	*Aptychus punctatus* Wolth.
— *geron* Zitt.	— *Beyrichi* Opp.

Cet étage est bien visible au confluent de la Lepena. Le Crétacé se voit à Boljetin avec des schistes argileux, des marnes, des calcaires qui renferment une riche faune néocomienne, et à Greben avec des marnes et calcaires surmontant le Tithonique.

Entre la *clissure supérieure* et le défilé suivant (*clissura inferiora*) le lit se dilate de nouveau atteignant 1400 mètres avec un courant peu appréciable.

Près de Dolni-Milanovac des conglomérats, des marnes et du calcaire reposent sur le Cristallin et plongent vers le sud ; *Terebratula grestensis* Suess, nous indique le Lias.

Le Cristallin constitue au nord, dans le Banat, les Monts Sretinei jusqu'au bassin de Mehadia. Le gneiss granitoïde et le gneiss gris

1. *Op. cit.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

affleurent dans les sommets et supportent en succession normale des micachistes, des chloritoschistes, des schistes amphiboliques et des phyllites. De Vlavitza en longeant le cours jusqu'à Iutzi, on trouve dans l'Archéen une mine de serpentine qui contient du fer chromé ; l'un des gîtes est long de 200 m. et large de 14 m.

En aval de Dolni-Milanovac commence la *clissure inférieure* par la cataracte des rapides (*cataracta Iutzilor*) avec des écueils élevés d'un mètre au-dessus de l'eau à l'étiage. Un canal de 650 mètres, disposé le long de la rive gauche, facilite la navigation.

En descendant, le fleuve atteint la *Porte de Cazan* ou *Petite Porte de Fer* qui se continue jusqu'à Dubova, pendant 3300 m. Elle s'ouvre par une gigantesque fente dans le calcaire secondaire, dont les parois altières s'élèvent à pic de chaque côté.

Le lit mineur présente ici un banc transversal, constatable à une faible profondeur, d'où les eaux se précipitent dans un gouffre profond de 60 mètres, comparé à une chaudière (en roumain *cazan*) d'où vient son nom : « Poarta Cazanului ».

La largeur du fleuve atteint à peine 165 mètres, et même 112 mètres à Dubova où se termine la clissure inférieure. La rive droite surtout est abrupte ; elle est longée depuis 1896 par un canal, et se prolonge ainsi jusqu'à Orsova. Dans cette cluse les Romains avaient construit la route fameuse qui reliait leurs positions militaires le long du Danube ; aujourd'hui on voit encore les cavités où s'appuyaient les poutres qui supportaient cet ouvrage, et une Table de Trajan avec l'inscription : « infractibus saxis, viam patefecit », devant Ogradina, rappelle cette œuvre d'art.

Dans la clissure inférieure les mêmes terrains secondaires affleurent : à la Porte de Cazan des tufs de diabase supportent le Lias schisteux, à Orsova le fleuve coupe les dépôts liasiques sur lesquels reposent des calcaires bajociens avec *Cœloceras* et *Terebratula perovalis* séparés du Jurassique supérieur par des tufs de diabase [1]. La série jurassique est recouverte par le Crétacé. Aux environs de Dubova se trouve un bassin helvétien.

Après avoir franchi cette bande secondaire le fleuve, s'engageant dans le massif cristallin de Mehidinti, étale de nouveau son cours qui à Orsova-Nouà s'étend sur 1500-1600 mètres.

La Porte de Fer roumaine ou la *Grande Porte de Fer*, commence en aval de Verciorova, elle a une longueur de 2340 m. sur une largeur de 195 m. La profondeur est insignifiante et le fleuve coule sur la roche vive à peu près nivelée. Cette porte ne

1. Schafarzik. Ueber die geologischen Verhältnisse von Bogoltin, sowie des oberen, rechten Cserna-Ufers, *Jahresb. K. Ung. Geol. anstalt*, 1893, p. 127.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

présente pas l'imposant aspect de la Porte de Cazan ; mais la rapidité du courant, les tourbillons et les écueils, en rangées transversales, en avaient fait avant les travaux de déblayement, la plus redoutable partie du fleuve.

Une faible terrasse à gauche supporte la voie ferrée, et le pseudo-lit majeur est dominé par des montagnes déchiquetées et par places boisées de 500 à 600 mètres de hauteur.

En Roumanie le Danube roule ses eaux sur le Cristallin jusqu'à Gure Vàei, traverse ensuite le Tortonien qui commence à Bresnita (Roumanie) et se développe sur la rive serbe à Sip, Kladosnica, Kladova jusqu'à Negotin. Le massif de Mehedinti est jalonné à l'est de plusieurs îlots tortoniens ; de plus, dans l'intérieur de l'Archéen nous trouvons de petits bassins plus anciens (Burdigalien) à Topile, Fontanele, Balta et celui de Bahna près de Verciorova, qui renferment en même temps aussi du Tortonien.

II. — Origine du défilé

On a émis l'opinion que les Portes de Fer seraient dues à un phénomène de capture [1] produit par l'érosion de deux cours d'eau dirigés à l'origine en sens opposé ; l'un débouchant dans le lac levantin roumain, l'autre descendant vers l'ouest et étant tributaire du lac Pannonique. En d'autres termes deux cours d'eau conséquents auraient dégradé par leurs érosions la ligne de faîte, et le cours occidental serait devenu obséquent.

Mais l'auteur de cette théorie ne nous donne pas des arguments à l'abri de toute objection, et plusieurs faits militent en faveur d'une grande dislocation transversale à la chaîne Carpathique, utilisée postérieurement à sa formation par le cours du Danube.

Un puissant argument nous est fourni par la profonde dépression de Cazan (60 m.). Le niveau des eaux à l'étiage aux Portes de Fer roumaines se trouve à l'altitude de 39 mètres au-dessus de la Mer Noire, la ville d'Orsova Vechie (Alt. Orsova) est à 54 m. et Dolni Milanovac à 64 m., le niveau du courant à la Porte de Cazan ne peut dépasser 55 mètres ; ce *taphros* serait donc plus profond que le niveau de la Mer Noire. Dans le cas d'une érosion il faudrait revenir à l'hypothèse de l'effondrement de la voûte d'une grotte antérieure située dans le calcaire, au-dessous du niveau de la mer. Or, M. de Lapparent, à propos de la formation de ces

1. Munteanu-Murgoci. Geografia Românie, Bucuresti, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cavités écrit [1] : « Les grottes des terrains calcaires doivent être attribuées à l'action longtemps prolongée d'eaux sauvages, amenées par voie d'infiltration dans la profondeur du sol, *bien qu'à un niveau supérieur* à celui des vallées et obligées de s'y frayer une route, en profitant de toutes les lignes de moindre résistance du terrain ».

On ne peut donc admettre la préexistence d'une telle cavité. D'autre part l'affaissement en masse du système montagneux, permettant de supposer qu'à une époque antérieure le Cazan s'est trouvé à une altitude quelconque au-dessus de la vallée, ne peut être prouvé et est en contradiction avec les connaissances acquises sur les mouvements orogéniques des Carpathes [2].

On sait de plus qu'un petit cours d'eau descendant une pente raide, et rencontrant une dépression, ne tarde pas à la combler de ses alluvions, ce qui n'est pas le cas pour la porte de Cazan.

Par contre la constitution du défilé milite en faveur de l'existence d'une dislocation et montre les faits suivants :

1° Les abîmes et les dépressions ne peuvent pas s'expliquer par une simple érosion, surtout dans les régions des schistes cristallins comme aux Portes de Fer roumaines. Au contraire, l'existence d'une faille éclaircit les faits. Une fracture qui disloque les couches engendre de nombreux éclats, coins, angles rentrants, etc., qui concordent à merveille avec la forme et la disposition de ses écueils qui parsèment le fleuve ;

2° Le grand développement que prend le lit du fleuve entre les clissures s'explique dans l'hypothèse d'une dislocation par la rencontre de deux directions de fracture qui ont permis le démantèlement et le décollement des couches suivant leur direction de schistosité sur une grande surface ;

3° Le Banat est traversé par une faille nord-sud séparant à l'ouest, une région de schistes cristallins à formes doucement arrondies, des chaînes situées à l'est et dirigées N. N. E. constituées par du calcaire jurassique et crétacé. Le long de la faille surgissent des roches éruptives tertiaires. Les mêmes conditions géologiques s'observent aussi en Serbie. A la rencontre de la faille avec l'arc Carpathique il a dû se produire d'inévitables fractures qui peuvent [3] « expliquer pourquoi le Danube a su franchir la

1. A. DE LAPPARENT. Traité de Géologie, 4e éd., p. 206.

2. EMM. DE MARTONNE. Sur l'évolution du relief du Plateau de Mehedinti (Roumanie). *C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 1058.

3. A. DE LAPPARENT. — Geographie physique, 1re éd., p. 453.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

chaîne dans ces parages, mieux préparés que d'autres, par leur morcellement à laisser s'accomplir le travail de l'érosion » ;

4° Une rangée d'îlots éruptifs (granite, euphotide et serpentine) parallèles à la clissure inférieure se trouvent dans la Miroc Planina, au nord de Mirocevo jusqu'à Tekija et Orsova ;

5° Le tracé en zigzag du défilé n'est pas formé par les méandres encaissés véritables.

La grandeur du phénomène et l'existence de vallées secondaires (Bersaska, Porecka et Cerna) débouchant à l'angle même des inflexions s'opposent à cette conception.

Les affluents ont, en effet, toujours la tendance de repousser le cours principal par l'accumulation de leurs alluvions au confluent.

Il semble donc raisonnable d'admettre que les Portes de Fer et même le défilé à partir de Bazias sont dus à une grande dislocation de l'écorce terrestre.

III. — Age du Défilé

Pendant le Secondaire un détroit marin occupait l'emplacement du défilé actuel, longeant le littoral du continent qui se développait de Drava aux Balkans. Un moment barré, pendant l'Oligocène, par les mouvements orogéniques qui ont créé les Alpes et en partie des Carpathes, ce détroit, à l'époque tortonienne, est de nouveau ouvert, comme le prouvent les bassins de Berzaska, Dubova, Babna et Breznita. Plus tard il vint un exhaussement [1] et enfin la déchirure qui engendra le défilé. La formation de ce canal était placée au commencement de l'époque pleistocène ou un peu plus tard, vers son milieu. Je vais essayer de démontrer qu'elle a eu lieu immédiatement après l'étage levantin ou à la fin du Pliocène moyen (Astien).

En effet le relief de la presqu'île Balkanique est tel que la débâcle des lacs levantins de l'Autriche-Hongrie ne pouvait suivre une autre direction que celle du défilé, vers l'orient, à travers la Roumanie [2]. Elle ne pouvait pas avoir issue vers la région du sud, qui, exondée depuis longtemps, constituait un massif montagneux. Or les dépôts levantins sont synchroniques de l'Astien comme le prouvent les restes de Proboscidiens (*Mastodon arvernensis* et *M. Borsoni*), il est donc naturel d'admettre que vers la fin de l'Astien les

1. Emm. de Martonne. « Le Sarmatien marque un soulèvement d'ensemble du massif ancien ..... et il faut admettre un nouveau mouvement d'exhaussement en masse avec le Plaisancien. » *Loc. cit.* p. 1059.

2. M. Julius Halaváts est du même avis. A Duna ès Tisza volgyének geologiaja, Budapest, 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lacs levantins se sont écoulés vers l'est par le défilé de Bazias à Verciorova. Le défilé existait donc déjà au commencement du Sicilien. Dans une note précédente [1] des considérations d'un tout autre ordre m'ont permis d'assurer au défilé un âge au moins pliocène supérieur.

La concordance, marquée dans la note précitée entre les terrasses du Séreth, de Crajova et celles de Vienne, citées par MM. Depéret et de Lamothe, nous montre qu'il ne s'agit pas d'une simple coïncidence. Il a fallu une même cause agissant de la même manière dans ces régions éloignées les unes des autres pour produire cette concordance remarquable, cette simultanéité d'effets. Les résultats impliquent une pente continue du fleuve, libre de tout obstacle, un lit mineur ouvert jusqu'à la Mer Noire. Tout porte donc à croire que le défilé des Portes de Fer doit s'être formé à la fin du Pliocène moyen (Astien), et qu'il existait déjà au Pliocène supérieur (Sicilien).

IV. — L'ancien cours inférieur du Danube

Le cours inférieur de l'ancien Istre est établi aujourd'hui le long de la faille Valacho-Bulgare. La rive droite escarpée recule petit à petit, tandis que le territoire roumain gagne chaque année. Le tracé actuel du Danube diffère beaucoup de celui du fleuve primitif plus septentrional, ainsi que l'indique un niveau de gravier situé à 100 mètres environ au-dessus du cours du fleuve.

Le volume d'eau considérable provenant de la débâcle des lacs levantins pannoniques s'écoulant à travers la Roumanie a remanié les alluvions charriées par les rivières qui descendaient des Carpathes méridionales, et en dernier lieu a déposé les sables blancs, très purs, à gros grains (1-2 millim.), d'une grande épaisseur.

Ces sables renfermant de rares Paludines, quelquefois roulées, ont été rapportés au Levantin (Astien), et on leur a attribué une origine lacustre; mais leur nature s'oppose à cette hypothèse, tandis que la nôtre indique mieux leur mode de formation. La nappe d'eau de cette couche captée par M. l'Ingénieur E. Radu, fournit à la capitale une trentaine de mille mètres cubes d'eau par jour.

Les lacs levantins de Roumanie furent probablement vidés en même temps que le défilé prenait naissance, car sur leurs dépôts on trouve les mêmes sables que nous venons de signaler.

1. R. Sevastos. Les terrasses du Danube et du Séreth, l'âge du défilé des Portes de fer. *B. S. G. F.* (3) III, 1903, p. 669.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les nombreuses intercalations d'argile qu'ils renferment, indiquent un changement brusque des conditions de sédimentation et permet de déduire que la débâcle a été intermittente et saccadée. Ce qui s'explique facilement par des ruptures partielles successives du seuil.

Les terrasses que le fleuve a formées dans son cours inférieur sont établies sur le versant roumain, de sorte que le courant s'est déplacé vers le sud. On constate les mêmes conditions jusqu'à Cernavoda d'où le courant se lançait directement vers l'est en suivant la dépression évidente du ruisseau Carasu jusqu'à Constantza, utilisée pour le passage de la voie ferrée qui relie le pont Charles Ier à la Mer Noire.

Le confluent du Pruth était à Cernavoda, il avait comme affluent la Séreth à Galati et, profitant de la faille qui sépare la Dobrogea de la Valachie, il creusait son lit mineur jusqu'à Cernavoda sur l'emplacement du Danube actuel.

Le Delta, tout à fait récent, a pris naissance durant le Pléistocène, grâce aux mouvements orogéniques insignifiants qui ont renversé la pente du fleuve de Constantza à Cernavoda, le forçant à emprunter le lit du Pruth en repoussant les eaux de ce dernier vers le nord jusqu'à Galati, d'où il gagna aisément la Mer Noire.

V. — Le Danube tributaire de la Caspienne

Nous pouvons discuter maintenant l'hypothèse du Danube tributaire de la Mer Caspienne [1].

A la suite des mouvements orogéniques post-sarmatiques la chaîne de montagne qui reliait les Balkans au Caucase par les hauteurs de la Crimée avait été créée ou élevée davantage en déterminant entre elle et les Carpathes roumains une dépression qui allait jusqu'à la Caspienne. L'émissaire drainant ce bassin devait naturellement suivre le cours inférieur du Danube ; de plus il se prolongeait vers le nord-est suivant le cours du Dniepr depuis l'embouchure jusqu'à Ekaterinoslaw et celui du Donetz jusqu'à Tzarytzin pour s'écouler dans la Caspienne ou dans la mer Aralo-Caspienne dont la Mer Noire était une dépendance occidentale reliée par la vallée du Manuytsch.

Plus tard quand survinrent les effrondrements du Caucase entre Bakou et Karabogaz, engendrant les grandes profondeurs de la Caspienne méridionale, et ceux de la chaîne reliant les Balkans à la Crimée qui agrandirent la Mer Noire, le Danube eut son cours

1. A. de Lapparent. Géographie physique, p. 361.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

brisé et ses anciens affluents le Dniepr et le Donetz se jetèrent vers le sud-ouest en utilisant le lit de l'ancien fleuve. M. Ed. Suess admet qu'autrefois le Danube était tributaire de la Mer Caspienne et remarque que depuis longtemps Filippi avait signalé l'analogie de leurs Poissons. M. de Lapparent oppose que les mêmes Poissons ont pu exister aussi dans le Pont-Euxin, d'où la tardive irruption de la Méditerranée plus salée les aurait chassés, comme elle a tué l'ancienne faune caspique du Pont.

Cette dépendance ancienne du fleuve et de la Caspienne est contradictoire avec la présence de dépôts pontiques et pliocènes sur le tracé du fleuve hypothétique.

M. Androussow [1] a démontré que la profonde dépression de la Mer Noire est plus ancienne qu'on ne le croyait. Sans insister sur la ressemblance des dépôts oligocènes des environs du golfe de Bourgas (Roumélie) avec ceux d'Ekaterinoslaw (sur le Dniepr), l'uniformité et le développement du calcaire de Tchokrak (Helvétien), et des couches à Spaniodon (Tortonien), l'existence du Sarmatien près de Bourgas, sur les rivages de la Mer de Marmara, près de Sinope dans la Transcausasie et près de Varna, enfin, la présence des couches siciliennes de Tschaouda (Kertch, Crimée) aux environs de Gallipoli (Dardanelles) prouvent que le Pont-Euxin existait déjà aux époques citées.

La ressemblance des dépôts oligocènes d'Ekaterinoslaw avec ceux de Bourgaz, prouve qu'il y avait une communication directe entre le versant septentrional et méridional de la chaîne Crimée-Balkans (si elle existait à cette époque); de même que l'uniformité des couches sarmatiennes entre Sinope, Bourgas, Varna (Bulgarie) et la Transcaucasie démontre que la Crimée était alors isolée du Caucase; enfin la mer était largement ouverte entre le versant nord des Balkans et la Transcaucasie.

Pendant l'étage Mœotique des grandes érosions ont eu lieu sur la terre ferme dans la région dont nous nous occupons et les cours d'eau ont ébauché de nombreuses vallées au travers des couches sarmatiennes récemment émergées [2] dans lesquelles s'est établi plus tard une faune pontique; néanmoins le Mœotique a été signalé en Roumanie, par Cobalcescu [3], sous forme d'un calcaire

1. Androussow. La Mer Noire, *Liv.-Guide VIIe C. géol. int.*, 1897, Saint-Pétersbourg, p. 8.

2. R. Sevastos. Les couches à *Dreissensia* du district de Vaslui, Roumanie. *Ann. sc. Univ. Jassy*, 1903.

3. G. Cobalcescu. Ueber die geologische Beschaffenheit des Gebirges im Westen und Norden von Buzeu. *Verh. K. K. Geol. R. anstalt*, Wien, 1885, p. 273-276.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

superposé au Sarmatien de même faciès, et en Bessarabie par M. Sinzow qui a distingué des dépôts : 1° avec faune marine pure ; 2° avec faune mixte marine et d'eau douce et, 3° avec faune d'eau douce et terrestre. Dans le district d'Odessa, M. Sidorenko [1] a trouvé cet étage au bord du limon de Filigoul superposé au calcaire à *Mactra* et recouvert par le calcaire d'Odessa (étage Pontien) ; dans le sud-est du même district et dans les environs de Nicolajev, M. Sinzow a trouvé le calcaire sarmatien à *Mactra ponderosa* recouvert immédiatement par un calcaire à *Dosinia exoleta* et plus haut le calcaire à Congéries. M. Sokolow [2] l'a découvert dans le cours inférieur du Dniepr et l'a poursuivi vers le nord jusqu'à Alexandrovsk (village Katchkarovka). Il se développe largement vers le sud-est sous un faciès analogue à celui de la presqu'île de Kertck. On le trouve aussi sur la côte septentrionale de la Mer d'Azow.

M. C. Vogdt a suivi le Mœotique de la presqu'île de Kertch vers l'ouest sur toute la Crimée jusqu'au cap Iarchankut.

La plaine roumaine ainsi que la partie méridionale de la Moldavie sont constituées par des couches pontiennes et levantines. On peut suivre le Pontien vers l'est sur le littoral russe de la Mer Noire. Il est en régression, de sorte que le Sarmatien a une limite plus septentrionale, le Mœotique est intermédiaire et le Pontien présente la limite la plus méridionale. Nous signalons le calcaire des Steppes ou d'Odessa bien connu (Pontien).

De tout ce qui précède il s'ensuit, que sur le trajet du fleuve hypothétique existent des dépôts Mœotiques et Pontiques ; de plus, quelquefois la sédimentation a été continue du Sarmatien jusqu'à la fin du Pontien. En supposant l'existence d'un fleuve drainant le sillon Balkano-Carpathique et s'écoulant vers la Caspienne, on ne peut l'admettre d'âge Mœotique, parce qu'il aurait dû traverser la région, occupée par les dépôts contemporains, du gouvernement de Kerson et ceux du Dniepr inférieur ; et comme la plaine danubienne de Roumanie, le littoral russe et le cours inférieur du Dniepr présentent des couches pontiennes, un fleuve contemporain n'a pu exister.

Un fleuve pliocène allant de la plaine roumaine vers l'est n'a pu exister qu'à la fin de l'Astien, quand les lacs levantins furent vidés, mais la carte géologique de la Russie (1897) indique sur les rivages nord-est du Pont-Euxin une bande assez large de Pliocène (n° 2) :

1. Sidorenko. Les formations mio-pliocéniques en Russie. *B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 369, 1893.

2. Sokolow et Armashevski. Excursion au Sud de la Russie, *Liv. guide. VIIe C. géol. int.* 21. St-Pétersbourg, 1897.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les couches de Kouïalnik près d'Odessa, déposées avant celles de Tschaouda (Sicilien) par la Mer Noire, de sorte que si le fleuve avait été dirigé dans cette région, il aurait été tributaire du Pont-Euxin.

M. Sokolow [1] dit que dans le cours inférieur du Dniepr, des sédiments marins plus récents que le Pontien ne s'observent pas. Et les dépôts qu'il rapporte au Pliocène supérieur sont d'origine fluviatile ou lacustre ; ce sont les grès et les conglomérats avec *Neritina*, *Vivipara*, *Melanopsis*, *Planorbis* qui se rencontrent dans le bassin de Bazavluk et de la Tomakovka, affluents droits du Dniepr inférieur.

Dans la Bessarabie méridionale, il y a une formation d'eau douce pléistocène, renfermant des espèces qui vivent de nos jours : les couches de Babele et de Djourjulesti, équivalentes aux dépôts de la Mer Noire à *Ostrea adriatica*, *Mytilus latus*, *Venus gellina*, *Nassa reticulata*, etc.

Enfin il est difficile d'affirmer si le Danube n'a pas été tributaire de la Caspienne au Pliocène supérieur, parce que, le Pont-Euxin étant en communication avec la Mer de Marmara, le défilé des Portes de Fer était formé et les oscillations du niveau de la Méditerranée devaient se faire sentir dans le Pont.

VI. — Esquisse des vicissitudes de la Mer Noire

Le Pont-Euxin a été isolé à la fin du Sarmatien ou peut être après le Mœotique, de sorte que l'évolution de sa faune est tout à fait indépendante pendant le Pontien et le Pliocène.

M. Androussow nous dit [2], que les eaux de la Méditerranée ont pénétré dans la Mer Noire au Pléistocène après le dépôt des couches de la Besserabie à faune Caspienne, et de la presqu'île de Kertch à *Dreissensia polymorpha*. *Didacna crassa*, *Vivapara atra* etc., en ajoutant : « Cependant le Bosphore et la Mer de Marmara existaient déjà au moment du passage des eaux de la Méditerranée dans le Pont-Euxin, comme en témoignent des exemplaires de *Dreissensia rostriformis*, trouvés par Ostroumow au fond du Bosphore et par l'expédition du « Selanik » dans les profondeurs de la Mer de Marmara. Pour ces raisons nous devons reculer la formation du Bosphore à une époque plus lointaine (Pliocène) » [3].

1. N. Sokolow. Carte hypsométrique de la région du cours moyen et inférieur du Dniepr. Excursion au sud de la Russie. *Loc. cit.*

2. *Op. cit.*, p. 9.

3. Thomas English. Eocene and Later Formations surrounding the Dardanelles. *Quart. Journal*, LX, 1904, pp. 243-275.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mais *Dreissensia rostriformis* est si nettement caractéristique des couches supérieures de Kamych-Bouroun [1], qu'il le met en tête de sa liste et il s'ensuit qu'à la fin de ce Pliocène inférieur les eaux de la Méditerranée ont pénétré dans la Mer de Marmara, apportant une faune marine. On a trouvé dans cette mer des individus de *Dressensia rostriformis* avec de petits coraux à la surface (*Caryophyllia*). Et comme le Bosphore à ce moment existait il n'y a aucune raison pour qu'au moins une petite quantité d'eau de la Mer de Marmara n'ait pu pénétrer dans le Pont-Euxin, par un Bosphore moins profond. Du reste, les couches de Galipoli à faune de Tschaouda (Kertch), indiquent une communication depuis les Dardanelles jusqu'à la Crimée au Pliocène supérieur. Pour ma part, en me fondant sur l'étude des terrasses, j'ai montré que la communication existait à cette époque [2].

Mais comment expliquer que malgré l'eau salée qui arrivait de la Méditerranée, le Pont-Euxin ait pu maintenir ses conditions antérieures de bassin fermé et que l'évolution de ses formes n'ait pas été troublée ?

Je crois qu'il faut chercher l'explication de ce phénomène dans le grand volume d'eau douce, résultant de la débâcle des lacs levantins, qui s'est écoulée dans le Pont, et le Bosphore devait primitivement servir de déversoir au trop-plein du Pont.

1. M. Androussow divise le Pliocène en Pliocène inférieur = couches supérieur de Kamych-Bouroun et Pliocène supérieur = couches du cap Tchaouda. Environs de Kertch. *Liv.-Guide VIIe C. géol. int.*, 3o St-Péterbourg, 1897, p. 4.

2. *B. S. G. F.* (4), III, 1903, p. 669.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LE PASSAGE

DU TOARCIEN AU MÉDIOJURASSIQUE

AUX ENVIRONS DE BESANÇON

ET SUR LA VALEUR DU TERME AALÉNIEN

par **M. J. DEPRAT**

Le passage des couches toarciennes au Bajocien présente dans la région bisontine quelques particularités que je désirerais signaler. Ces particularités consistent dans des variations très nettes de faciès et d'épaisseur des divers niveaux appartenant à ces deux étages, suivant qu'on les observe à l'ouest ou à l'est de la ville de Besançon. Je rappellerai rapidement la composition du Toarcien et du Bajocien dans le Doubs comme elle a été établie d'une manière approfondie par les travaux de divers géologues, notamment de MM. Kilian et M. Bertrand [1].

BAJOCIEN

7. Calcaire blanc oolithique et calcaire à Polypiers (Zone à *Cosmoceras subfurcatum*).

6. Marnes oolithiques granuleuses et calcaires à Polypiers avec marnes grises à *Belemnites* (*Megatheutis*) *giganteus* (Zone à *Sonninia Romani*).

5. Calcaire à Entroques
   - *b*. Calcaire subspathique à *Sphæroceras polyschides* (Zone à *Sph. Sauzei*).
   - *a*. Calcaire granuleux à *Sphæroc. concavum* et *Witchellia* avec *Pecten pumilus* à la base.

4. Calcaire oolithique ferrugineux (limonite oolithique de Laissey) à *Ludwigia Murchisonæ*.

TOARCIEN

3. Minerai de fer oolithique d'Ougney et marnes gréseuses à rognons calcaires.

2. Marnes de Pinperdu à *Trochus*.

1. Schistes à *Posidonies*.

1. KILIAN. Sur la constitution géologique du Jura, du Doubs et des régions voisines. *CR. AFAS*, II, p. 442, 1894. — M. BERTRAND. *Carte Géol. de la Fr.* Feuille de Besançon.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cette série cependant ne présente pas constamment ces divisions dans la région de Besançon et se montre assez différente suivant qu'on l'observe comme nous venons de le dire, à l'est où à l'ouest de cette ville. Nous allons le montrer par quelques exemples.

Nous avons eu l'occasion de pouvoir relever quelques bonnes coupes dans les collines qui bordent les Avant-Monts du Jura à l'ouest de Besançon entre les vallées du Doubs et de l'Ognon, notamment près de Pirey et de Pouilley-les-Vignes. Le passage du Toarcien au Bajocien s'y observe avec la plus grande netteté, par exemple le long de la route de Marnay à Besançon, environ huit cents mètres avant le village de Pouilley et à l'extrémité de l'éperon qui surplombe à l'ouest le village de Pirey. J'ai pu relever en ce dernier point une coupe détaillée au-dessus du chemin vicinal qui conduit de Pirey à Pouilley un peu après le coude que décrit ce chemin en contournant l'éperon rocheux : le Toarcien affleure sur le flanc du vallon ; il est formé par les schistes à Posidonies à la base, épais de deux mètres environ ; au-dessus (fig. 1) apparaissent les marnes bleues équivalentes de celles de Pinperdu, près de Salin, contenant : *Lioceras complanatum*, *Cœloceras commune*, *Megatheutis tripartitus*, *Dactylotheutis irregularis*, *Trochus subduplicatus*, *Astarte opalina*, *Leda rostralis*, *Nucula Hammeri*. Au-dessous viennent 3 mètres de marnes bleues, micacées, sans fossiles. Ici le faciès des dépôts change peu à peu et au-dessus du chemin les marnes bleues passent à des calcaires gréseux en plaquettes, très riches en débris bréchoïdes pétris de *Ludwigia opalina* et *Grammoceras aalense* de petite taille, épais de 4 mètres. Au-dessous on observe 2 mètres de calcaires spathiques formés de débris d'Encrines que surmontent 40 centimètres de marnes sèches à petites *Ludwigia opalina* passant à des grès micacés et calcarifères épais de 4 mètres dans lesquels *Ludw. opalina* se fait de plus

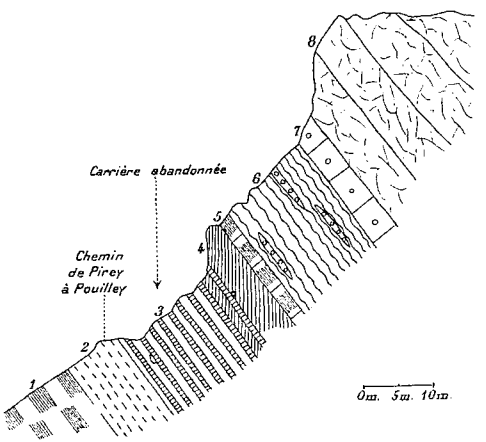


Fig. 1. — Passage du Toarcien au Bajocien (Aalénien) près de Pirey (Doubs). Légende dans le texte, p. 681.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en plus rare et où apparaît en abondance le *Pecten pumilus*. Cette dernière assise passe à des calcaires cloisonnés, remplis de *P. pumilus*, surmontés par de puissants bancs de calcaires à Polypiers. L'ensemble de la coupe peut se résumer ainsi :

8. Calcaires à Polypiers.
7. Calcaires cloisonnés à *P. pumilus* abondants..... 1 m. 20
6. Grès micacés et calcaires à rares *P. pumilus* et *L. opalina* 4 m.
5. Marnes sèches à *L. opalina* et *G. aalense*..... 0 m. 40
4. Calcaires à Entroques ..... 2 m.
3. Calcaires gréseux à *L. opalina* et *G. aalense*..... 4 m.
2. Marnes bleues micacées sans fossiles..... 3 m.
1. Marnes toarciennes ammonitifères (*Lioceras complanatum*, etc..... 30 m.

Il est difficile d'indiquer où commence le Bajocien. En effet, le calcaire à Entroques apparaît déjà sous les dernières assises à *L. opalina*, forme appartenant franchement au Lias supérieur et cependant il est considéré comme caractérisant nettement le Bajocien dans le Jura central. Si l'on s'en tient à la faune, on doit le faire commencer avec la couche 7 ; mais le passage se fait par transitions si insensibles que toute délimitation est arbitraire puisque les formes du Toarcien supérieur comme *L. opalina* et *G. aalense* apparaissent encore au-dessus des premières assises à Entroques.

La série, depuis 2 jusqu'à 7, présente un faciès extraordinairement détritique ; de plus, les formes d'Ammonites que l'on y recueille sont toujours petites. Il semble que les conditions soient devenues, à partir de la fin du dépôt de la grande masse des marnes bleues, de plus en plus défectueuses pour la vie de formes franchement pélagiques telles que les Ammonites ; j'ai du reste recueilli dans l'assise 6 des débris de végétaux *(Lomatopteris)* indiquant une terre à proximité ; ce n'est pas la première fois du reste qu'on en signale dans ces dépôts et le calcaire à Polypiers en a déjà fourni.

Le calcaire à Polypiers qui termine la série se montre très développé sur le plateau entre les Mont-Boucons et Pouilley et dans beaucoup de points il présente des surfaces taraudées, notamment dans la grande carrière sur la route de Pouilley à Besançon au croisement de l'ancienne et de la nouvelle route.

J'ai relevé plusieurs coupes au nord et au sud de la précédente, notamment dans la tranchée de la route de Besançon à Vesoul à huit cents mètres au nord de Valentin, le long de la coupure de la route de Besançon à Pouilly, avant d'arriver à ce dernier village,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

près de Serre, et toutes m'ont montré des phénomènes identiques : faciès clastique et détritique des couches de passage, abâtardissement de la faune d'Ammonites, récurrence de formes liasiques au-dessus des premiers bancs de calcaire à Entroques, ou si l'on préfère : apparition de ce dernier faciès dans les couches supérieurs du Toarcien. Nous verrons les conclusions que nous devions en tirer après avoir comparé ces formations à celles que nous allons étudier maintenant sur la rive gauche du Doubs.

Le Toarcien visible dans la région des Avant-Monts disparaît au delà d'une ligne tirée de Pouilley à Chatillon, sous la couverture des calcaires médiojurassiques, pour reparaître sur la rive gauche du Doubs dans les plis de la région du Vignoble. J'ai étudié pas à pas dans cette zone le passage du Toarcien au Bajocien et je décrirai les deux coupes suivantes comme les plus caractéristiques :

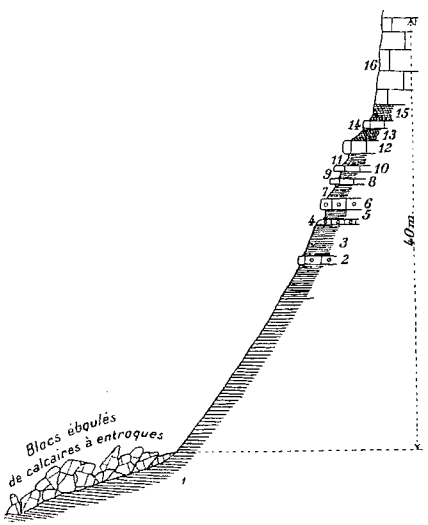


Fig. 2. — Coupe prise à la base du grand escarpement de Montfaucon. Légende dans le texte, p. 683.

La première a été relevée à la base des grands escarpements calcaires de Montfaucon, en face du château ruiné. La série débute par un talus excessivement raide de marnes sèches bleuâtres, épaisses de 25 mètres, contenant : *Harpoceras radians*, *Lioceras complanatum*, *Hammatoceras insigne*, *Cœloceras commune*, *Cœloc. Raquinianum*, *Megatheutis tripartitus*, *Dactylotheutis irregularis*, *Trochus subduplicatus*, *Eunema capitanea*, *Astarte opalina*, *Leda rostralis*, *Thecidea mactra*, etc. Vers le sommet les marnes sont entremêlées de plaquettes gréseuses dans lesquelles apparaissent *Ludwigia opalina* et *Grammoceras aalense* ; cette dernière forme atteint une grande taille et j'ai recueilli des échantillons d'un décimètre de diamètre. Au milieu de ces marnes apparaissent par endroits des lentilles de calcaire à Entroques épaisses de 50 centimètres ; au-dessus, les bancs deviennent de plus en plus gréseux et contiennent en abondance *L. opalina* avec *P. pumilus* ; au-dessus

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des dernières couches gréseuses à *P. pumilus* et *L. opalina* apparaît un banc épais de 2 m. de calcaires à Entroques et à partir de ce point, sur une épaisseur de 9 mètres environ, la falaise est constituée par une alternance de bancs compacts à Entroques et de marnes grumeleuses ; dans les bancs les plus inférieurs on observe encore *L. opalina*, puis cette forme disparaît, et dans les bancs marneux supérieurs formés de couches grumeleuses j'ai recueilli la *L. Murchisonæ* avec de grands *Megatheutis*. La série se termine par deux bancs de marnes sèches intercalées entre les bancs de calcaires à Entroques et contenant de grands *Harpoceras concavum* brisés. Au-dessous s'élève la muraille rocheuse formée uniquement d'une masse épaisse de calcaires à Entroques jusqu'au sommet. Je résumerais cette coupe comme il suit :

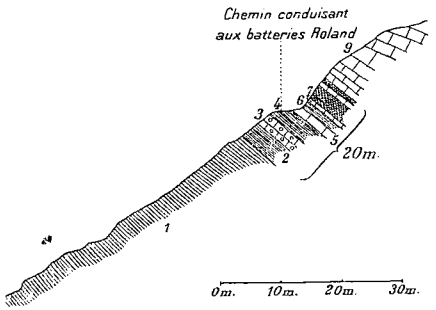
16. Grande masse ininterrompue de calcaire à Entroques du fort de Montfaucon.
15. Niveau marneux à *H. concavum*. . . . . 1 m.
14. Banc de calcaire à Entroques . . . . . 1 m.
13. Niveau marneux à *L. Murchisonæ* et grands *Megatheutis*. . . . . 1 m.
12. Banc de calcaire à Entroques . . . . . 1 m. 40
11. Banc gréseux avec marnes sèches à *P. pumilus* 0 m. 50
10. Calcaire à Entroques. . . . . 0 m. 80
9. Marnes sèches à *L. opalina*. . . . . 0 m. 60
8. Calcaire à Entroques. . . . . 0 m. 40
7. Marnes sèches et plaquettes gréseuses à *L. opalina*, *G. aalense* . . . . . 0 m. 50
6. Calcaire à Entroques. . . . . 2 m.
5. Marnes à *L. opalina*, *G. aalense*. . . . . 0 m. 70
4. Calcaires gréseux à *P. Pumilus* et *L. opalina* 0 m. 40
3. Calcaire à *P. pumilus* . . . . . 1 m.
2. Marnes sèches à *L. opalina*, *G. aalense* . . . 3 m.
1. Marnes bleues à *H. radians*, *L. complanatum*, *Tr. subduplicatus*. . . . . 25 m.

Le grand intérêt de cette coupe au point de vue stratigraphique réside dans l'apparition de calcaires à Entroques francs en bancs épais au-dessous des dernières couches à *L. opalina* exactement comme dans la coupe que nous avons décrite au nord de Pirey. Mais ici nulle part les couches ne revêtent un faciès clastique ; les calcaires à Polypiers n'apparaissant dans le Bajocien que par rares intervalles et sont fort réduits, tandis que sur la rive droite du Doubs, à 20 kilomètres à l'ouest, ils envahissent tout l'étage.

Une autre coupe intéressante est celle que l'on peut relever au-dessous de Beure (fig. 3) en gravissant les pentes marneuses

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui conduisent aux batteries Roland. La série se présente ainsi :



Fg. 3. — Coupe au-dessous de Beure.

9. Grande masse de calcaires à Entroques.
8. Marno-calcaires à rares débris de *L. Murchisonæ*.
7. Calcaire à Entroques.
6. Petites couches marneuses à *L. opalina*.
5. Calcaire à Entroques.
4. Marnes gréseuses à *L. opalina*.
3. Calcaire bréchoïde à petits *G. aalense* et *P. pumilus*.
2. Zone marno-gréseuse à *L. opalina* et grands *G. aalense* brisés.
1. Marnes bleues et noires à *Cœl. commune*, *Lioc. complanatum*, *G. Eseri*, *Hildoceras bifrons*, *Eunema capitanea*, etc.

Les mêmes faits que ceux que nous avons relevés dans la coupe de Montfaucon se représentent ici.

Nous avons indiqué en détail comment se fait le passage du Toarcien au Bajocien dans les Avant-Monts d'une part, dans les plis du Vignoble d'autre part. Il nous reste à montrer les variations de faciès que présente le Bajocien et même le Bathonien lorsqu'on se dirige de la deuxième de ces deux zones vers la première.

Dans la région du Vignoble, le Bajocien présente à sa base, comme nous l'avons vu, des niveaux calcaréo-marneux à *L. Murchisonæ* et à *L. concava*. Ces niveaux disparaissent complètement vers l'ouest et le calcaire à Polypiers repose directement sur les couches toarciennes à *L. opalina* ; le calcaire à Entroques qui constitue dans le Vignoble la plus grande partie du Bajocien s'atrophie considérablement vers l'ouest tandis que le faciès à Polypiers envahit presque toute la série, et contient des débris de végétaux. Cet envahissement des récifs à Polypiers apparaît avec la plus grande netteté lorsqu'on se dirige de Besançon vers la vallée de l'Ognon. Nous avons cherché à mettre ces faits en relief dans le diagramme de la figure 4.

Ces conditions persistent dans le Bathonien et celui-ci subit non pas, comme beaucoup d'auteurs l'ont avancé, une variation d'épaisseur vers l'ouest, mais un changement de faciès ; ainsi les marnes à *Exogyra acuminata* qui apparaissent dans le Vignoble à la base du Bathonien disparaissent vers l'ouest ; les calcaires

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lithographiques du Forest-Marble, si bien développés dans la masse de la Citadelle de Besançon, s'amincissent en biseau également vers l'ouest ; mais, marnes à Exogyres et Forest-Marble passent latéralement au faciès des calcaires à Polypiers dont la

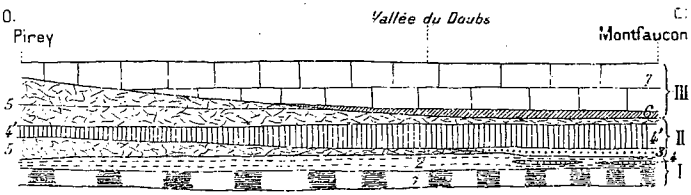


Fig. 4. — Diagramme montrant les variations de faciès du Toarcien, du Bajocien et du Bathonien, à l'est et à l'ouest de la vallée du Doubs. — I. Toarcien : 1, Marnes bleues franchement toarciennes à *Lioceras complanatum*, etc. ; 2, Marnes, marno-calcaires gréseux à *Ludwigia Opalina* (base de l'Aalénien) ; 4, Premiers niveaux de calcaire à Entroques avec *P. pumilus* intercalés. — II. Bajocien : 3, Niveaux calcaréo-marneux à *L. concava* et *L. Murchisonæ*. 4', Calcaires à Entroques ; 5, Calcaire à Polypiers. — III. Bathonien : Partie supérieure de 5 (calcaire à Polypiers) ; 6, Marnes à *Exogyra acuminata* ; 7, Forest-marble (calcaire à *Rhynchonella decorata*).

partie supérieure représente nettement le Bathonien inférieur et une partie du Bathonien moyen. J'établirai donc de la manière suivante le tableau des équivalences des divers niveaux bajociens et bathoniens dans la région des Avant-Monts et dans celle du Vignoble.

	Z. des Avant-Monts.	Zone du Vignoble.
Bathonien	Forest-Marble.	Forest-Marble (partie supérieure).
	Calcaire à Polypiers.	Forest-Marble (base). Marnes à *Exogyra acuminata*.
Bajocien	Calcaire à Polypiers (calc. à Entroques très peu développé)	Calc. à Entroques avec récifs de Polypiers. Niveaux calcaréo-marneux à *L. Murchisonæ* et *L. concava*.

Si l'on se reporte à l'ensemble des faits qui viennent d'être présentés, on constate que dans la région des Avant-Monts le Toarcien montre un faciès particulier dans sa partie supérieure ; il est nettement détritique ; les formations gréseuses sont abondantes, des débris de Fougères sont fréquents dans les niveaux les plus supérieurs ; enfin le Bajocien débute par des masses de calcaires à Polypiers où les surfaces taraudées sont fréquentes ; l'ensemble

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de ces phénomènes indique un exhaussement considérable du fond de la mer. Nous remarquerons d'autre part que ces faciès sont localisés à une bande assez étroite qui jalonne exactement le parcours souterrain du môle vosgien reliant la Serre aux Vosges; cette bande formait donc un haut-fond allongé sur lequel des récifs à Polypiers s'édifièrent pendant la période bajocienne et le début de la période bathonienne, formant une suite d'îles restreintes, véritables attolls probablement. A l'est de cette ligne d'exhaussement les dépôts sont moins coralligènes et, pendant le début de la période, alternent les calcaires à Entroques et les formations marneuses à Céphalopodes; puis le faciès du calcaire à Entroques envahit toute la partie moyenne et supérieure du Bajocien; pendant le Bathonien inférieur, persistent les mêmes conditions, l'exhaussement du fond de la mer gagne de plus en plus vers l'est; les marnes à *Exogyra acuminata* bien développées du côté de Vesoul ne sont ici qu'un accident et la base du Bathonien dans la région du Vignoble se montre constituée par des calcaires oolithiques dans lesquels j'ai recueilli des débris de Polypiers roulés indiquant la proximité d'un rivage; la chaîne d'îlots persista donc sur l'emplacement du môle vosgien pendant le Bathonien inférieur.

D'après la faune, on peut fixer la limite inférieure du Bajocien à la zone à *Ludwigia Murchisonæ*, mais cette délimitation ne s'appuie pas sur des données bien sérieuses; nous avons montré combien le passage du Lias supérieur au Médiojurassique se fait par d'insensibles transitions dans la région qui nous occupe; et en somme, toute cette zone de passage, englobant la zone à *Ludwigia opalina*, les zones à *Ludwigia Murchisonæ* et *L. concava* qui présentent un faciès nettement différent des marnes toarciennes proprement dits et des calcaires à Entroques bajociens, forme un niveau bien déterminé correspondant exactement à l'*Aalénien*. L'épaisseur de ces couches de transition, assez considérable puisqu'elle atteint en certains points 12 mètres, mérite qu'on les distingue. Mais évidemment cette distinction ne doit pas aller jusqu'à en faire un étage ou même un sous-étage. Si l'on s'éloigne plus ou moins de la ligne de hauts-fonds constituée par le môle vosgien, la limite entre le Toarcien et le Bajocien est beaucoup plus nette, de sorte que le terme d'*Aalénien* doit, nous le croyons du moins, distinguer simplement un faciès, mais non une division stratigraphique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OBSERVATIONS AU SUJET D'UNE NOTE DE M. CH. PELLEGRIN, SUR LA GÉOLOGIE DU BASSIN DE LAVAL

par M. D.-P. ŒHLERT

Dans la séance du 21 mars dernier [1], M. Pellegrin, fit une communication dans laquelle il développa ses idées personnelles sur la géologie du bassin de Laval, dans la région comprise entre Saint-Pierre-la-Cour et Sablé ; notre confrère distribua aux membres présents : une carte topographique de cette région, une carte géologique, et une planche de coupes. Au compte rendu de la séance, on trouve une note dans laquelle l'auteur explique que, grâce aux exploitations minières qu'il a eu l'occasion de visiter, et aux plans de mines qu'il a consultés, « *il a pu, fixer exactement les affleurements des deux niveaux anthracifères de cette région, ainsi que du petit îlot du Houiller supérieur de Saint-Pierre-la-Cour* ». Ses « *études géologiques personnelles* » ajoute-t-il, *l'ont amené à établir de grandes divisions stratigraphiques* », lesquelles sont au nombre de huit. Enfin, passant à la tectonique de cette région, il définit le bassin de Laval comme « *une grande dépression synclinale constituée par une succession de plis synclinaux accolés les uns aux autres et couchés avec un pendage sud de 45° environ* ». Cette conception est précisée par le tracé de cinq coupes, traversant du nord-est au sud-ouest ou du nord au sud le bassin de Laval.

Il est regrettable que M. Pellegrin n'ait pas apporté de preuves pour justifier les interprétations géologiques, très personnelles, en effet, que nous relevons dans sa carte et dans ses coupes, et qui ont tout lieu d'étonner ceux qui se sont occupés de la géologie de cette région. Étudions, tout d'abord, comment il a interprété les limites des terrains et l'allure des couches.

Lorsqu'on examine l'ensemble de sa carte, on est, dès le premier abord, frappé par l'absence totale du Précambrien. Ce terrain a cependant une importance capitale dans la région armoricaine ; il forme, dans toutes les cartes, un fond sur lequel se détachent les massifs granitiques et les longues traînées synclinales qui rayent de l'ouest à l'est le massif armoricain. Si l'auteur arguait de ce

1. *B. S. G. F.* (4), IV, p. 252, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fait, qu'il préfère employer le terme de Cambrien, au lieu de celui de Précambrien adopté depuis longtemps par tous les géologues, ceci encore ne constituerait pas une simple erreur nominale, car il resterait à justifier les interprétations, d'ailleurs contradictoires, que l'on relève sur sa carte et dans ses coupes. En effet, tantôt,ne tenant aucun compte de l'assise du Poudingue pourpré, qui sert de limite inférieure au Cambrien, il réunit sous un même nom (Cambrien) les schistes précambriens, le Poudingue pourpré, et les schistes et calcaires magnésiens qui le surmontent (Viviers, Torcé, Evron, Neau, Montsurs); tantôt, au contraire, il rattache ces dernières couches à l'Ordovicien lui-même, en y réunissant les assises du Cambrien moyen et supérieur (Grès de Sainte-Suzanne, brèches pétrosiliceuses, schistes rouges et verts, grès ferrugineux de Blandouet) : assises bien développées et nettement définies dans les Coëvrons et dans la Charnie.

Signalons, en passant, les limites complètement inexactes du massif granitique d'Izé, et l'absence de la large bande de schistes qui relie la dépression schisteuse de Sainte-Gemmes-le-Robert à la vallée précambrienne dans laquelle se trouve Bais.

A Sacé, une bande ordovicienne est tracée dans une région exclusivement granitique, tandis que les schistes précambriens de Montflours et d'Andouillé ne figurent pas sur la carte. De même, pour être figuré d'une façon exacte, le périsynclinal de la forêt de Chailland, devrait montrer, enserré dans sa ceinture ordovicienne, une zone gothlandienne, contenant elle-même au centre un noyau de Dévonien inférieur. En revanche, au nord du massif granitique de Saint-Hilaire-des-Landes, l'Ordovicien est indiqué alors qu'il n'y existe que des schistes précambriens. Au sud de ce massif, la large bande ordovicienne, marquée comme remplissant tout l'espace compris entre le granite et le Dévonien de La Baconnière, est au contraire étroite et il y a lieu de distinguer, à sa base, des schistes précambriens, et, à son sommet, une série puissante de couches gothlandiennes. De plus, toutes ces bandes, au lieu de se prolonger au nord du Bourgneuf, ainsi que l'indique la carte, s'arrêtent successivement au nord-ouest de La Baconnière, pour se retrouver entre Juvigné et La Croixille, au-delà de la faille-limite qui coupe l'extrémité occidentale du massif granitique de Saint-Hilaire-des-Landes. Au sud de Juvigné, on ne rencontre pas seulement l'Ordovicien, comme le pense M. Pellegrin; la succession silurienne est au contraire complète, jusqu'au grès et aux ampélites du Gothlandien : ce dernier niveau avec Graptolites (Princé).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le Dévonien qui entoure le bassin anthracifère de La Baconnière est indiqué comme ayant un large prolongement vers l'ouest, tandis qu'en réalité, il s'amincit en une bande très étroite, parfois interrompue ; cette même critique s'applique aux couches carbonifères, qui affectent la même allure que le Dévonien, et qui, entre le Bourgneuf et Bourgon, ne sont représentées que par de minces lambeaux de calcaire de Laval (non de Sablé). C'est encore à ce dernier niveau qu'on doit rapporter les calcaires de Saint-Pierre-la-Cour, largement exploités dans cette localité, ainsi que ceux qui remontent au nord vers le Haut-Feu, ainsi que ceux qui existent au nord de La Gravelle ; tous ces dépôts calcaires ne figurent pas sur la carte de M. Pellegrin.

Sur le flanc méridional du bassin de Laval, nous retrouvons des erreurs analogues à celles que nous avons signalées sur le flanc opposé. La bande ordovicienne et gothlandienne, placée beaucoup trop au sud, se trouve empiéter de plusieurs kilomètres sur les schistes précambriens. Le terrain compris entre Saint-Ouen, le Port-Brillet, La Brulatte et Loiron devrait être indiqué non comme Dévonien, mais comme appartenant au Silurien supérieur ; c'est en effet ce qui résulte de l'étude des fossiles trouvés dans les schistes traversés par les filons de quartz de La Lucette, dans ceux de Port-Brillet, ainsi que dans ceux du pont du Vicoin sur la route du Loiron à Olivet, etc. (Sphéroïdes avec Graptolites, Cardioles, Orthocères, etc.). Nous devons ajouter que le Culm de La Gravelle, avec ses poudingues et sa blaviérite, doit être classé dans le niveau anthracifère inférieur, et non dans le supérieur ; qu'il n'existe aucun affleurement carbonifère au nord-est de Loiron ; qu'à la limite méridionale du bassin de Laval, entre Origné et Grez-en-Bouère, on trouve une bande ordovicienne, d'allure presque rectiligne, qui passe par Villiers, le nord de Ruillé, le sud de Grez-en-Bouère, et se poursuit entre Saint-Denis-d'Anjou et Souvigné-sur-Sarthe. Par suite de cette allure, il est impossible d'admettre la pénétration de schistes précambriens (cambriens de la carte de M. Pellegrin) indiquée dans la région de Maisoncelles ; de même, d'après le tracé de la carte, il existerait du Silurien supérieur, là, où nous avons constaté du Dévonien fossilifère et du Culm bien caractérisé par son faciès (environs de Maisoncelles). Quant au Cambrien de l'auteur, il occupe la place d'une région où nous avons trouvé les roches et les fossiles caractéristiques de l'Ordovicien, du Gothlandien, du Dévonien et du Culm. Sur le pourtour du petit bassin carbonifère de Bouère, il n'existe pas de Dévonien, mais bien du Culm ; en revanche, l'Ordovicien et le Gothlandien, si bien précisés par leurs fossiles, ne sont pas indiqués sur la carte, alors qu'ils forment

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

une bande continue supportant normalement le flanc sud du bassin. Nous devons ajouter que dans toute la région de Sablé à Brulon, soigneusement étudiée par Triger et Guillier, M. Pellegrin a apporté des modifications personnelles qui ne nous semblent pas justifiées.

Les affleurements des deux niveaux anthracifères, dont l'âge a été précisé il y a plus d'un demi-siècle, sont presque partout inexacts, et pourraient faire renaître ces erreurs, jadis si fréquentes, qui consistaient à considérer comme carbonifères des affleurements d'ampélites du Silurien supérieur, ou tous autres schistes, d'âge quelconque, présentant la coloration noire. L'auteur de la carte, en effet, a cherché, par le tracé d'affleurements fictifs, à indiquer des prolongements, dirigés vers l'ouest, du Culm de Montigné, de Saint-Isle et du Genest ; or, ce Culm est cependant limité nettement sur le pourtour occidental de son périsynclinal par une crête de grès à *O. Monnieri*. De plus, le lambeau anthracifère placé au nord-est de Loiron, celui qui longe la ligne de Paris à Brest entre Clermont et le Port-Brillet, et un autre, figuré plus au nord et parallèle à ce dernier, n'existent pas. Rappelons que la preuve indéniable de l'âge silurien de ces couches a été faite, au pont traversant le Vicoin, le long de la route à Olivet ; et tout récemment au Port-Brillet, où des recherches de charbon n'aboutirent, ainsi que nous l'avions prévu et déclaré, qu'à la découverte de sphéroïdes avec Cardioles et Orthocères du Silurien supérieur.

La forme des contours donnée aux lambeaux de Culm situés entre Changé et Saint-Germain-le-Fouilloux, est inacceptable, car elle ne coïncide pas avec l'allure générale des couches, et les prolongements de ces dépôts, relevés vers le nord-ouest et vers le nord-est, se trouvent situés dans des régions où on ne rencontre que du Dévonien. Quant aux autres lambeaux, situés sur la rive gauche de la Mayenne, ainsi qu'au nord d'Argentré où ils acquièrent une réelle importance, leur absence sur la carte est vraisemblablement le résultat d'un oubli d'ordre typographique. Enfin, dans la région au nord de Soulgé et de Vaiges, l'auteur, par suite d'une nouvelle erreur, signale une bande de Dévonien flanquée, au nord et au sud, d'une large traînée de Culm supérieur ; or, c'est exactement le contraire qui a lieu : le Culm constitue une bande unique appartenant au niveau inférieur, et cette bande est logée dans un synclinal dévonien, dont l'âge, est absolument certain, grâce à de nombreux gisements fossilifères échelonnés sur le flanc nord, aussi bien que le long du flanc sud. En descendant plus au sud,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

signalons encore que le calcaire de Bazougers et de Préaux doit être rapporté non au niveau du calcaire de Sablé, comme le veut M. Pellegrin, mais à celui du calcaire de Laval.

Au sud de Laval, le bassin de Lhuisserie-Montigné est beaucoup trop prolongé à l'ouest; de plus, l'auteur indique sur sa carte que, au nord, il est séparé d'une bande de même âge par des couches dévoniennes qui traversent de part en part le Bois de Lhuisserie en s'avançant jusqu'au pont du Port-Salut; or, les poudingues et les roches blaviéritiques qui affleurent au nord de Lhuisserie, ainsi que les brèches et les roches feldspathiques formant les coteaux, sur la rive droite comme sur la rive gauche de la Mayenne, sont bien caractéristiques du Culm et n'ont aucun rapport avec les sédiments dévoniens. En revanche, il est impossible d'admettre l'existence de Culm au sud-est de Laval, là où les affleurements de Schistes de Laval sont nettement visibles; de même que, plus au sud, entre le moulin de la Roche (est de Nuillé) et l'embouchure du Vicoin, tout le long de la vallée, il n'existe aucunes traces de Carbonifère, tandis que c'est au contraire le Silurien supérieur qui s'y montre bien caractérisé par des schistes à *Ceratiocaris* et des ampélites avec sphéroïdes renfermant des Graptolites, Orthocères, Cardioles, etc.

M. Pellegrin considère que le bassin carbonifère de Laval est largement ouvert du nord-ouest de Laval, et qu'il se prolonge par une large bande de calcaire de Sablé et de Culm inférieur, au nord de Saint-Ouen et au Bourgneuf. Nous pensons, contrairement, que ce bassin est actuellement, par suite d'érosions, fermé complètement à l'ouest de Laval; sa limite est d'ailleurs indiquée par une bande de grès dévoniens (grès à *O. Monnieri*), à allure sinueuse, qui passe au nord de Changé, se dirige vers les Chênes Secs, descend vers Le Genest en décrivant des sinuosités multiples, puis s'avance, jusqu'à Saint-Isle, pour revenir ensuite sur elle-même en gagnant Saint-Berthevin et de là, le sud du bassin de Lhuisserie-Montigné.

Le bassin carbonifère de Laval est séparé de la cuvette anthracifère et houillère de Saint-Pierre-la-Cour, par un ensemble de schistes et de quartzites très plissés, qui doivent être rapportés, ainsi que nous l'avons dit, au Silurien supérieur. Quant aux limites du bassin houiller de Saint-Pierre-la-Cour, il serait imprudent de se fier aux contours tracés sur la carte, car, si on les considérait comme exacts, les recherches de charbon aboutiraient certainement sur certains points, à la constatation de Gothlandien ou d'Ordovicien (environs de Bréal) ou même de Tertiaire, recouvrant le calcaire de Laval (sud-est de Saint-Pierre-la-Cour).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Après ces diverses critiques, qui pourraient se multiplier, si la carte de M. Pellegrin était étudiée en détail, nous examinerons l'hypothèse de l'auteur d'après laquelle « *les synclinaux secondaires du bassin de Laval sont couchés avec un pendage de 45° environ* ». L'existence de poussées venant en général du sud-ouest, et ayant donné naissance à des plis qui se sont accentués de plus en plus jusqu'au Houiller, a été admise depuis longtemps et pour notre part nous avons contribué à faire connaître les différents stades de ces plissements et à fixer les époques auxquelles ils paraissent s'être manifestés d'une façon plus intense; nous avons montré également quelques-uns des effets produits par ces mouvements tangentiels, amenant, tantôt le morcellement des bandes et le déplacement de leurs tronçons ; tantôt la réduction des affleurements de certaines couches et allant jusqu'à provoquer parfois la disparition complète de celles-ci en profondeur. Quant aux plis couchés, qui d'après M. Pellegrin constitueraient la loi générale, nous n'avons pu voir jusqu'ici la confirmation de cette hypothèse. Du reste, en examinant ses coupes elles-mêmes, on n'y trouve aucune preuve de l'existence d'isoclinaux couchés vers le nord. Dans la coupe n° 1, les couches, aux affleurements, ont des pendages inverses, et ce n'est qu'en profondeur, à partir de 1.000 m. environ, que les isoclinaux se dessinent pour s'accentuer de plus en plus jusqu'à 2 ou 3000 m. Or, aucun travail souterrain n'a permis de vérifier cette hypothèse ; nous ajouterons même que les affleurements superficiels, toujours rares, donnent parfois, lorsque l'inclinaison est prise sur un point isolé, lieu à des erreurs, les couches ayant subi une inflexion contraire au pendage normal, par suite d'un mouvement de déversement vers les vallées.

Dans la coupe n° 2, — qui ne correspond du reste pas exactement à la carte —, c'est seulement dans la partie septentrionale que se montrent les plis couchés ; or, dans les lambeaux de Culm et les ondulations de grès à *Orthis Monnieri* que nous connaissons, rien de pareil ne se manifeste à la surface du sol.

Dans la coupe n° 3, la partie méridionale est purement hypothétique ; quant aux couches anthracifères exploitées au sud de La Bazouge, M. Pellegrin admet qu'il n'y a qu'une seule couche réapparaissant par suite de l'existence d'une série de plis synclinaux dont les flancs sud auraient disparu par faille. Les plans de cette mine, abandonnée depuis neuf ans, sont fort rudimentaires ; toutefois, leur étude, ainsi que l'examen de la carte Triger, reproduite par M. Pellegrin à l'échelle de 1/50000, laissent plutôt prévoir l'existence d'une série de couches distinctes, d'épaisseur variable,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

associées à des calcaires avec *Productus* et se succédant dans le temps ; cette question ne pourra d'ailleurs être élucidée que lorsque l'épuisement de la mine sera effectué, que les travaux seront repris, et que des recherches auront été faites dans ce but. Quant au Culm représenté, au nord de La Bazouge, par deux dépôts reposant dans deux isoclinaux de calcaire de Sablé, il y a lieu de faire observer : 1° que ce Culm, bien distinct de celui de La Bazouge, appartient au niveau inférieur (il est d'ailleurs inférieur au calcaire de Sablé) ; 2° qu'il n'existe qu'un seul dépôt ; 3° que cet unique dépôt est compris non dans du Carbonifère, mais dans un synclinal dévonien fossilifère ; 4° enfin, que rien ne justifie la disposition isoclinale donnée aux couches dans cette partie de la coupe.

La coupe n° 4, comme la première, montre que les plis prennent une allure de plis couchés seulement en profondeur ; or, les preuves de ces pendages anormaux n'ont été vérifiées dans aucun travail souterrain ; quant à l'âge attribué à certaines couches, il devrait être corrigé, ce qui modifierait l'interprétation de cette coupe.

Faisons remarquer en passant que la coupe n° 5, allant de Sablé à Joué, ne concorde nullement ni avec les cartes Triger, ni avec les documents fournis par les profils géologiques des routes de la Sarthe par Guillier.

Il nous reste à examiner l'allure des couches du bassin anthracifère de Lhuisserie-Montigné, situé au sud de Laval. Les couches s'y présentent sous la forme d'un synclinal dont les flancs, inclinés régulièrement l'un vers l'autre dans la partie médiane, se redressent graduellement en s'éloignant du centre du bassin, puis, deviennent verticales, et par un mouvement de torsion finissent par se renverser de façon à constituer à l'extrémité nord-ouest du bassin, un isoclinal couché au nord.

M. Pellegrin a donné cinq coupes traversant normalement ce bassin ; deux d'entre elles, invoquées par l'auteur à l'appui de sa théorie des plis couchés, sembleraient lui donner raison si elles n'étaient pas des exceptions purement locales ; pour nous, nous considérons comme normales, les 2 coupes (n° 3 et 4) passant par le centre du bassin, là où le synclinal est régulier par suite de la convergence des deux flancs l'un vers l'autre. Les coupes faites à l'extrémité nord-ouest (nos 1 et 2) ne doivent être considérées que comme un accident local, résultant de la résistance d'un buttoir (grès à *O. Monnieri* de La Grange), contre lequel les couches, dans leur marche du sud au nord, ont culbuté en s'infléchissant vers le nord. On doit, remarquer que ce renversement, circonscrit à l'extré-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mité ouest du bassin de Montigné, n'a eu lieu que dans une région peu étendue où les couches carbonifères ont été obligées de se plier aux inflexions du grès à *O. Monnieri*, auxquelles elles sont subordonnées. Ce grès décrit en effet des sinuosités très accentuées et forme une bande venant du sud-est, en suivant la crête du Bocage et des Telliers; celle-ci se coude pour gagner La Grange, en traversant la vallée de La Plaine, puis s'avance vers le nord-est jusqu'au milieu de Lhuisserie où elle change de nouveau brusquement son allure, seulement, cette fois, en sens inverse, de façon à reprendre vers le nord-ouest sa direction primitive et aller passer à Bourgnouveau, au moulin de la Roche, etc. C'est seulement dans le premier de ces replis que les couches carbonifères, comprimées dans ce périsynclinal, ont été obligées de se renverser et même de se coucher horizontalement, en subissant un laminage qui a fait disparaître quelques-unes d'entre elles.

Il est à remarquer que ces renversements, si exagérés près de la surface, s'atténuent en profondeur, ainsi que le montrent les coupes manuscrites faites par M. Dorlhac au cours de ses travaux d'exploitation.

L'accentuation de ces mouvements dépend d'ailleurs non seulement de la profondeur, mais aussi de la malléabilité des couches. C'est ainsi que, dans la carrière de grès à *O. Monnieri*, située au sud de l'exploitation de La Plaine, le déversement des bancs donnant l'allusion d'un renversement du Dévonien sur la Carbonifère, ne peut être constaté que dans la partie supérieure des couches redressées ; l'exploitation de ces bancs a montré que ces couches devenaient verticales en profondeur et même reprenaient leur pendage normal, c'est à dire, nord.

L'étude de ces faits que nous avons signalés il y a plus de vingt ans, nous a fourni les preuves de l'âge carbonifère des couches d'anthracite de Montigné, et nous a permis d'expliquer par suite de quelle anomalie elles paraissaient inférieures au Dévonien ; c'est aussi ce qui nous a permis d'interpréter le pendage anormal que présentent, dans la tranchée du chemin de fer, au nord de la gare de Montigné, les couches ordoviciennes, déversées vers le nord. Récemment, dans les fouilles faites pour établir les fondations d'une prison à Laval, nous avons pu également constater que des ondulations de bancs calcaires simulaient des plis complètement couchés, où le gauffrage interne, dans des schistes feuilletés, ne se

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

propageait pas en profondeur et qu'après s'être manifestés sur une épaisseur variant de 3 à 10 mètres, tous ces accidents disparaissaient pour faire place à une allure régulière et normale des bancs.

En terminant, nous rappellerons que les grandes divisions, au nombre de huit, très inégales d'ailleurs comme importance, que M. Pellegrin a faites, grâce, dit-il, « à des travaux miniers et à des études géologiques personnelles », étaient déjà établies par M. de Verneuil dès 1853, lors de la Réunion extraordinaire de la Société Géologique au Mans. Depuis cette époque on a pu, à la suite de recherches plus détaillées, multiplier ces divisions, et il y a déjà quelques années, nous pouvions nous-mêmes indiquer dans les terrains paléozoïques du département de la Mayenne, 28 assises bien distinctes, dont 18 avec fossiles caractéristiques.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OBSERVATIONS

SUR LE

CALCAIRE CARBONIFÈRE DU HAINAUT

par **M. DELÉPINE**

La présente note résume quelques observations que j'ai pu recueillir au cours d'études faites sur le calcaire carbonifère des vallées de la Dendre, de la Senne, de la Sennette, de la Samme, tous affluents de la rive droite de l'Escaut.

I.

Je groupe d'abord les remarques que j'ai pu faire en visitant les exploitations importantes ouvertes à Maffles (au sud d'Ath) à Neufvilles, à Soignies, à Ecaussines, à Feluy et à Arquennes. Dans toutes ces carrières, le calcaire carbonifère se présente comme divisé en deux zones, l'une inférieure, l'autre supérieure, dont j'indiquerai successivement les caractères.

La ZONE INFÉRIEURE fournit surtout la pierre exploitée : c'est un calcaire, appelé vulgairement *petit granite*, très cristallin, dont la cassure montre une infinité de facettes de clivages spathiques ; il est formé presque exclusivement de débris d'Encrines agglomérés.

1° Le caractère principal de cette formation c'est qu'elle se présente en *massif* ; il arrive fréquemment que la stratification soit à peine marquée, indécise et tout à fait irrégulière ; les bancs ont près de deux mètres d'épaisseur et parfois 3, 4, et même 6 mètres.

2° Ce calcaire à Encrines atteint un maximum de puissance vers le centre du bassin :

Maffles (carrière de la Dendre)	15 mètres.
Soignies.	20 m.
Ecaussines (carrière Cornet)	28 m.
Arquennes (carrière Saint-Georges).	18 m.

A rapprocher de ce fait, qu'à Ecaussines les bancs sont aussi le plus épais, et que le calcaire y est plus exclusivement crinoïdique.

3° Dans toutes les carrières on voit trancher sur la masse grise ou bleue du calcaire à Encrines, des taches de calcite ; ces taches sont particulièrement abondantes dans quelques bancs de la base à Soignies (carrière Wincqz) et à Ecaussines (carrière Cornet) ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

certaines ont la forme de troncs de cône atteignant 3-4 centimètres de diamètre moyen et une longueur de 10 à 20 cm. ; enfin elles offrent parfois des teintes violettes dues à la fluorine qui a pris la forme cristalline de la calcite. Ces caractères m'ont fait rapprocher ces nœuds spathiques de tiges d'Encrines recueillies par M. Bourgeat, dans les mêmes conditions, les unes dans le Corallien de la Haute-Marne, d'autres dans le Rauracien de Fraisans (Jura) : ce sont les mêmes phénomènes de spathisation, les mêmes teintes violettes dues à la fluorine, les mêmes formes allongées et coniques, dans quelques cas, même disposition des cristaux en anneaux concentriques. Aussi paraît-il probable que certains de ces nœuds spathiques trouvés au milieu du calcaire à Encrines sont dus à la transformation de tiges d'Encrines.

L'ensemble de ces faits permet de conclure, semble-t-il, que :

1) le calcaire à Encrines du Hainaut forme un *massif* orienté O. E., qui présente les caractères d'un récif construit ;

2) le centre de développement des Crinoïdes paraît s'être trouvé dans la région de Soignies et d'Ecaussines.

Zone supérieure. — A la partie supérieure des carrières, dans la région étudiée, il existe 6 à 12 mètres (suivant l'état de l'exploitation)[1] d'un calcaire dont la stratification est de plus en plus marquée à mesure qu'on s'élève ; en outre, l'épaisseur des bancs se réduit à mesure qu'on s'élève, à 60, 40 et 30 centimètres. Ce calcaire est encore formé de débris de Crinoïdes, mais agglomérés par un ciment qui devient de plus en plus abondant ; à la partie tout à fait supérieure, c'est parfois un calcaire noir compact, où brillent seulement quelques lamelles spathiques (au sommet des carrières de Neufvilles, à l'est de Soignies) ; souvent les débris d'Encrines se montrent disposés par traînées prises dans l'épaisseur des bancs et indiquant qu'elles ont été charriées ; enfin, les calcaires sont parfois séparés par des plaques, très minces il est vrai, de calcschistes (notamment à Maffles, carrière de la Dendre, et à Soignies, carrière Gauthier et carrière du Hainaut).

Ces différences entre les deux zones au point de vue stratigraphique et pétrographique, sont encore accentuées par des différences dans la faune, qui offre, pour la zone supérieure, deux particularités.

1) Il existe, dans les calcaires supérieurs, des niveaux bien marqués de Polypiers (*Michelinia*) ; ils forment de véritables revê-

1. A Soignies, en un point (carrière Hachez) 15 à 18 m. de calcaire sont encore visibles, grâce à une faille. Ailleurs, à cause du pendage des couches vers le sud, des carrières situées sur la lisière nord du bassin (carrière du Perlonjour) en montrent à peine 3 m.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tements à la surface des bancs les plus voisins du calcaire crinoïdique massif ; j'ai pu les reconnaître à cette hauteur dans toutes les carrières, comme on peut le voir sur les coupes ci-jointes (fig. 1 à 4) :

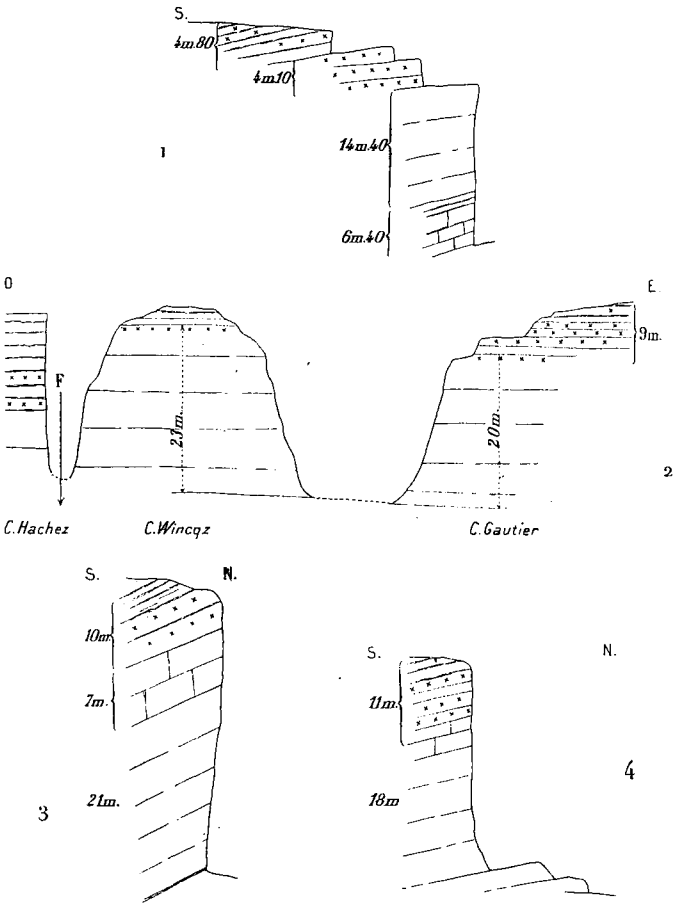


Fig. 1 à 4. — Coupes relevées dans les carrières entre Ath et Feluy.
Fig. 1, Carrière de la Dendre à Maffles ; Fig. 2, Carrières de Soignies ; Fig. 3, Carrière Cornet à Ecaussines ; Fig. 4, Carrière Saint-Georges à Arquennes. — Les niveaux à Polypiers sont indiqués par des croix ; F. Faille.

à Maffles, trois niveaux ; à Neufvilles, deux niveaux ; à Soignies, un niveau très net à l'ouest de la carrière Wincqz ; dans la même localité, à la carrière Gauthier (partie est), on peut en suivre trois lignes superposées, puis, dans les bancs tout à fait supérieurs, où les calcschistes sont très accusés, les Polypiers ne forment plus de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

surfaces de revêtement, mais sont disséminés et moins développés ; à Ecaussines, deux niveaux (carrière Cornet) et au sommet de la carrière du Levant ils forment de petites masses amygdaloïdes ; à Arquennes, plusieurs niveaux rapprochés.

2) Avec l'apparition des Polypiers coïncide un grand développement de la faune, remarquable toutefois, moins par la variété des espèces que par le nombre des individus. Voici une liste de ceux que j'ai trouvés à Soignies :

Spirifer tornacensis de Kon.
— *cinctus* Keyserl.
— *distans* Sow.
— *Rœmerianus* de Kon.
Spiriferina laminosa de Kon.
Athyris Royssii Lev.
Productus Flemingii Sow.
Productus scabriculus Martin.
Chonetes hardrensis Phill.
Orthis Michelini Lev. (très nomb.)
— *resupinata* Martin.
Zaphrentis (plusieurs espèces).
Cyathaxonia cornu.
Aviculopecten.

Outre ces espèces, j'ai recueilli à Maffles :

Philippsia gemmulifera Phill.
Athyris lamellosa Lev. (rare).
Streptorynchus crenistria Phill.
Strophomena depressa Phill.
Productus pustulosus Phill.
Productus semireticulatus Martin.
Amplexus.
Cyatophyllum.
Cladochonus Michelini.
Poteriocrinus.

C'est la faune classique du Carbonifère inférieur, mais ce qui caractérise le niveau par opposition avec la faune du calcaire crinoïdique massif, c'est d'abord la taille généralement plus petite des Brachiopodes, mais c'est surtout la profusion des fossiles. Dans le calcaire massif de la zone inférieure on trouve sans doute quelques surfaces couvertes de Brachiopodes de grande taille : *Spirifer cinctus*, *Streptorynchus crenistria*, *Orthis*, etc... mais ce n'est pas la surabondance de fossiles de la zone supérieure ; de même les Polypiers se trouvent rarement et isolés dans la zone inférieure [1].

En résumé, on voit, dans le Hainaut, des *Polypiers* s'établir sur un soubassement rocheux constitué par le *massif de calcaire à Encrines*. Les Polypiers n'atteignent pas un développement considérable, leur croissance étant périodiquement interrompue par des traînées de Crinoïdes ou des apports vaseux qui venaient les recouvrir ; toutefois leur présence, accentuée par celle de fossiles très nombreux, et des caractères pétrographiques particuliers, dénote qu'un changement de régime s'est produit dans le Hainaut à l'époque du Carbonifère : les Crinoïdes se sont

1. A Maffles j'ai pu voir un niveau à *Syringopora*, mais tout à fait localisé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

développés d'abord, puis, les conditions étant devenues favorables aux Polypiers, ceux-ci ont prospéré à leur tour. Toutefois le changement ne s'est pas effectué partout au même moment : la distinction des deux faciès se montre partout très nette, mais la limite entre le soubassement massif et les Polypiers ne se marque point par une ligne d'une régularité géométrique, mais par une ligne qui oscille, monte ou descend de quelques mètres suivant les points.

II. — Rapports du calcaire massif a Encrines (petit granite), avec les formations de base du Carbonifère.

Vallée de la Samme. — Le long du canal de Charleroi à Bruxelles, en partant du village d'Arquennes, au nord des grandes carrières de Feluy, et en se dirigeant vers l'ouest, on rencontre deux petites exploitations qui mettent à jour 6 à 7 m. d'un calcaire noir en plaquettes qui plonge vers le sud. Ce calcaire présente de nombreux cordons de phtanités ; il renferme des débris d'Encrines parfois clairsemés dans une pâte noire, plus souvent accumulés en traînées parallèles à la stratification. La surface des plaquettes est littéralement couverte de fossiles : *Spirifer distans*, *Sp. tornacensis*, *Sp. ventricosus*, *Orthis*, *Streptorynchus*, *Athyris Royssii*, *Productus Flemingi*, *Chonetes*, gros articles d'Encrines roulées ; dans les points où l'on voit en saillie sur la tranche des couches les fossiles silicifiés, on reconnaît que cette roche est par niveaux une sorte de lumachelle où *Sp. distans* est surtout très abondant. Tous ces caractères paraissent indiquer une formation d'eaux peu profondes ; la faune est dans son ensemble celle du Carbonifère inférieur.

Dans la seconde exploitation, il y a des fragments de calcaire qui sont en partie dolomitisés, et à 200 mètres à l'ouest, dans une prairie [1], la roche qui affleure est une dolomie avec débris d'Encrines. On retrouve cette dolomie à 250 m. au delà : elle offre les mêmes caractères que le calcaire en plaquettes avec phtanites et fossiles, sauf le fait que la stratification est atténuée et la roche devenue massive et caverneuse. La même bande passe sur l'autre rive du canal, directement au nord du village de Feluy et là, on retrouve encore dans la dolomie toutes les particularités qui distinguent le calcaire noir en plaquettes au voisinage immédiat d'Arquennes.

1. Au voisinage de l'écluse 27 du canal de Charleroi à Bruxelles. Cf. *Carte de Belgique* au 1/40.000 ; f. 39.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En résumé, en suivant sur 1 kilom. 1/2, d'est en ouest, la même bande de terrain carbonifère, on voit :

1) les calcaires à phtanites et les dolomies plonger vers le sud sous les calcaires massifs à Encrines de Feluy ;

2) les calcaires passer latéralement à la dolomie.

Lorsque, à partir de l'écluse 28 du canal, on se dirige du sud au nord, on voit affleurer au-dessous des dolomies une série de couches formées alternativement de calcaire dur à débris d'Encrines, de psammites et de schistes. Une carrière située à 1 kil. au nord de Feluy (à 300 m. de l'écluse 29) en fournit la coupe suivante, à partir du sommet :

Calcaire formé de débris d'Encrines en traînées qui alternent avec des psammites ; parfois les débris d'Encrines agglomérés sont empâtés dans les grès : *Rhynchonella, Athyris Royssii. Spirifer*	1 m.
Bancs de calcaire dur à Encrines avec rubans de schistes. . .	1 m.
Calcaire à Encrines et rubans schisteux de 3 à 5 centimètres intercalés, avec psammites et quartzites	2 m.
Calcaire en bancs réguliers d'environ 30 cm., alternant avec des schistes, *Philippsia*, *Spiriferina laminosa*	8 m.
Au total, environ	12 m.

Ces formations passent sur la rive gauche où elles affleurent en plusieurs points [1]. En continuant à descendre la vallée, on rencontre à 200 m. au nord, une exploitation de grès, et plus loin des calcaires du Dévonien supérieur.

Ces observations se résument toutes en une coupe (fig. 5) dont on peut tirer les enseignements suivants :

Fig. 5. — Coupe prise au nord de Feluy. — Echelle : 1/20.000.

1, Grès dévonien ; 2, Alternance de psammites, de schistes et de calcaire à Encrines ; 3, Calcaire en plaquettes (ou dolomie) avec phtanites ; 4, Calcaire massif à Encrines ; 5, Niveau à Polypiers.

1) Aux formations détritiques du Dévonien supérieur se substitue peu à peu le faciès du calcaire à Encrines si développé dans le Carbonifère inférieur du Hainaut ; il s'amorce déjà par des traînées encastrées dans les psammites ou alternant avec les schistes ; puis

1. Notamment dans un chemin encaissé au sud de l'écluse 30. Je n'examine pas ici en détail la faune de cette formation parce que je me propose d'y revenir ultérieurement.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

il s'accentue davantage dans le calcaire en plaquettes d'Arquennes, pour prendre plus tard tout son développement dans le calcaire massif de Feluy ;

2) En certains points, des dolomies se trouvent à la base même du Carbonifère, et supportent le calcaire massif à Encrines ;

3) Les formations sont en retrait les unes par rapport aux autres ; le calcaire massif à Encrines se trouve à 1 kil. au sud des psammites.

Vallée de la Sennette. — Au-dessous du château d'Ecaussines-Lallaing, un calcaire noir en bancs minces plonge vers le sud, sous le calcaire massif à Encrines ; au nord du village, des psammites affleurent qui alternent avec des calcaires durs, puis des grès, puis les calcaires dévoniens de Watiamont.

Vallée de la Senne. — Je n'ai pu trouver aucun affleurement de calcaire à phtanites ni de grès au nord de Soignies ; il faut remonter jusqu'à Horrues (carrière du grand Hubeaumel) pour trouver un calcaire dévonien.

Vallée de la Dendre. — Les formations carbonifères qui affleurent dans cette vallée ont été étudiées déjà à plusieurs reprises [1]. Je ne ferai donc pas ici un exposé détaillé de leurs caractères mais je rappellerai seulement qu'à Mévergnies, Brugelette, Bolignies, Cambron, les Trieux, Montignies, c'est-à-dire dans toute la région comprise entre Maffles et Neuvilles, on n'a pas trouvé le calcaire massif à Encrines qui existe dans ces deux dernières localités, mais que partout des dolomies affleurent. La question est de savoir quelle est la position de ces dolomies par rapport à la base des formations carbonifères.

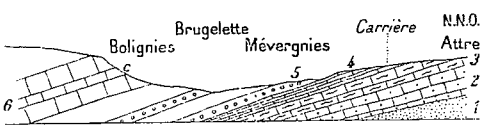


Fig. 6. — Coupe prise sur la rive droite de la Dendre. — Echelle 1/20.000.
1, Grès dévonien ; 2, Alternance de schistes noirs et de calcaire à Encrines avec psammites ; 3, Calcaire noir ; 4, Calcaire en plaquettes avec phtanites ; 5, Dolomie à phtanites ; 6, Dolomies à Encrines.

Pour aider à résoudre le problème, deux observations se présentent d'abord : 1° La bande des terrains carbonifères qui est dirigée E.O entre Arquennes et Soignies, subit, vers l'ouest, un

1. Voir notamment Gosselet, l'Ardenne, p. 671 et suiv. — J'ai trouvé dans cet ouvrage magistral les indications les plus utiles et les plus précises pour diriger mes recherches dans le Hainaut.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

changement notable dans sa direction ; ce changement se marque déjà aux carrières de Neufvilles qui sont déviées un peu vers le nord par rapport à celles de Soignies ; il est nettement accentué si l'on joint par une ligne les carrières de Soignies à celles de Maffles, la bande de terrain carbonifère est orientée E.S.E.-O.N.O. 2° Entre Lens et Ath, le cours de la Dendre suit cette direction ; la vallée n'offre donc pas pour l'observation l'avantage de recouper transversalement, du sud au nord, les formations, comme c'est le cas pour les vallées de la Samme et de la Sennette, et de démontrer ainsi les superpositions.

Pour essayer d'établir l'ordre de superposition des terrains dans cette région, j'ai donc pris une coupe limitée et menée autant que possible suivant la direction nord-sud (fig. 6). Sur cette coupe on voit se succéder les formations suivantes :

Attre : Grès dévonien qui supporte des schistes noirs alternant avec un calcaire dur à Crinoïdes, où les Encrines forment des traînées irrégulières encore mêlées à des psammites. . . . . 10 m.

Mévergnies : Les calcaires avec schistes plongent sous un calcaire noir compact avec quelques lamelles d'Encrines, qui supporte lui-même un calcaire noir en plaquettes avec phtanites ; quelques morceaux de calcaire à phtanites sont en partie dolomitisés. . . . . 7 à 8 m. 5 m.

Mévergnies-Brugelette : Dolomies à phtanites . . . . . 6 à 8 m.

Bolignies : Dolomies encrinitiques qui alternent avec quelques bancs de calcaire noir (fig 3, c.); j'y ai recueilli des fossiles : *Spirifer*, *Orthis*, *Chonetes*, *Productus*, Polypiers cornus [1] . . . . . 8 m.

Cambron-Casteau : Dolomie plus encrinitique, j'y ai recueilli des *Syringopora* en abondance. Toutes ces formations plongent vers le sud.

Si l'on rapproche cette coupe de celles des vallées de la Samme et de la Sennette, on voit : 1) ici, comme à Feluy, le faciès gréseux et détritique du Dévonien supérieur céder peu à peu la place à des formations à Encrines ; 2) la différence est dans le fait que la *dolomie à Encrines* tient à la partie supérieure de cette coupe la place qu'occupe à Feluy et Ecaussines le *calcaire massif à Encrines* ; en outre, comme ce calcaire, elle se trouve en retrait vers le sud, à la même distance des formations dévoniennes. A ces faits il faut ajouter que vers l'E. S. E., à Cambron-Saint-Vincent et surtout aux Trieux, il existe des affleurements de dolomie pétrie d'Encrines [1].

1. Niveau fossilifère déjà signalé. V. GOSSELET, *op. cit.*, p. 673.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De l'ensemble de ces observations, je crois pouvoir conclure sans dépasser la portée des faits, que les dolomies qui affleurent suivant la bande de terrain carbonifère allongée entre Attre et Soignies, se présentent comme si elles n'étaient que le *faciès latéral* du calcaire à phtanites de base, et du calcaire massif à Encrines qui est exploité d'un côté, vers l'ouest, à Maffles, de l'autre, vers l'est, à Neufvilles et à Soignies, et se continue au-delà vers Ecaussines et Feluy. C'est ce que j'ai essayé de figurer dans le

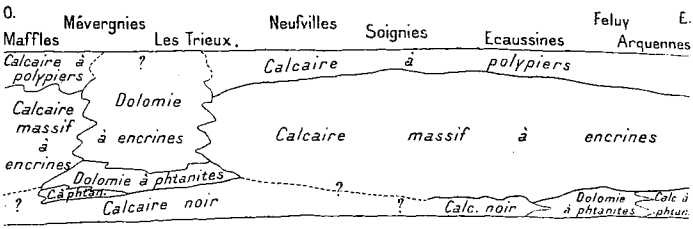


Fig. 7. — Diagramme du Calcaire Carbonifère inférieur dans le Hainaut. — Echelle 1/400.000.

diagramme ci-contre (fig. 7) qui résume en même temps les grandes lignes de cette note; je me propose d'ailleurs de compléter et de préciser ultérieurement ce premier tracé, et de comparer ces formations avec celles que j'ai pu étudier précédemment dans le Tournaisis.

1. Si l'on menait une coupe partant des Trieux vers le nord, elle rencontrerait le calcaire de Lombise, calcaire noir, compact, avec lamelles spathiques clairsemées qui paraît analogue au calcaire noir de Mévergnies; il plonge vers le sud et passerait donc sous la dolomie de Cambron-Saint-Vincent et des Trieux. Toutefois les espaces de terrains recouverts entre les deux affleurements sont actuellement trop considérables pour permettre de relever cette coupe d'une manière exacte et complète. Je laisse aussi de côté dans la présente note le Calcaire de Lens, sur lequel je reviendrai dans une autre communication.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR LES NAPPES DE RECOUVREMENT

DES ENVIRONS DE BARCELONE (ESPAGNE)

par MM. Jaime **ALMERA** et Jules **BERGERON**

I. Situation et constitution géologique du massif du Tibidabo. — II. Caractères lithologiques et distribution des différents horizons. — III. Études du versant N.O. Extrémité S.O. Région de Papiol et de Santa-Creu de Olorde. — IV. Extrémité N.E. Région de Montcada. Sens du mouvement de refoulement. — V. Étude du versant S.E. Effondrement. Age du refoulement. — Age de la venue granitique et de l'effondrement du versant méridional du Tibidabo. — VII. Existence d'une chaîne ancienne catalane, sur le flanc septentrional de laquelle ont été refoulées des nappes venues d'une région correspondant à une dépression.

I

Au nord de la ville de Barcelone s'étend un massif montagneux dont le point culminant (532 m.) a reçu le nom de Tibidabo ; il a une forme allongée et est orienté suivant une direction sensiblement N.E.-S.O. On peut y distinguer une série de croupes ou de mamelons allongés suivant la direction générale et se reliant les uns aux autres par des cols peu élevés. Ses deux extrémités diminuent rapidement d'altitude en se rapprochant, au nord, de la vallée du Besos et, au sud, de celle du Llobregat, de telle sorte que ce massif montagneux semble isolé et distinct de ceux qui bordent la côte de la Catalogne. Nous le désignerons, dans ce qui va suivre, sous le nom de son sommet culminant, c'est-à-dire sous le nom de massif du Tibidabo.

D'après les études antérieures de l'un de nous [1] ce massif est constitué par des terrains anciens ; en quelques rares points, des lambeaux de Trias reposent en discordance de stratification sur le Primaire. Ce massif est entouré et recouvert en partie par des sédiments tertiaires ; d'épaisses couches de lœss, parfois profondément ravinées par des érosions récentes, reposent indifféremment sur le Tertiaire et le Primaire des parties basses. Les études que nous avons faites l'automne dernier n'ont porté que sur l'allure des assises paléozoïques.

1. Jaime ALMERA. Notice de la feuille n° 1 de la Carte géologique de la Province de Barcelone, 1900.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La série primaire est très bien représentée ; la détermination de certains niveaux a pu être faite avec certitude, soit qu'on y ait trouvé des fossiles, soit que leur position entre des horizons fossilifères ou que leur faciès caractéristique ne laisse aucun doute sur le rang qu'ils occupent dans la série stratigraphique. Voici quels sont ceux qui ont pu être reconnus :

Schistes (Grauwacke) à végétaux.	Partie supérieure du Tournaisien (Carbonifère inférieur).
Lydiennes et adinoles comparables aux mêmes roches du Languedoc, dans lesquelles ont été trouvés des *Glyphioceras*.	Partie inférieure du Tournaisien (Carbonifère inférieur).
Calcaires compacts gris à grands *Orthocères* identiques à ceux du Languedoc qui correspondent au niveau à *Cypridines* du Hartz.	Dévonien supérieur (horizon tout à fait supérieur).
Calcaires compacts souvent colorés en rouge ou avec des parties rouges, identiques aux marbres griottes et incarnats du Languedoc qui renferment des *Clyménies*.	Dévonien supérieur.
Calcaires vacuolaires à concrétions ferrugineuses, identiques aux calcaires à *Chiloceras curvispina*.	Dévonien supérieur (partie inférieure).
Calcaires à *Tentaculites* et *Phacops*.	Dévonien inférieur.
Schistes à *Monograptus* et calcaires à *Cardiola interrupta*.	Gothlandien.
Schistes à *Orthis Actoniæ*.	Ordovicien supérieur (étage de Caradoc).
Grès à Bilobites et à Tigillites.	Ordovicien inférieur (étage d'Arenig).
Schistes à *Asaphellus* et *Niobe*.	Ordovicien inférieur (étage de Trémadoc).
Schistes à *Oldhamia*.	Cambrien supérieur.

De ce que plusieurs niveaux semblent manquer, il ne faut pas conclure à des lacunes dans la sédimentation. Les schistes ordoviciens sont assez épais pour que les horizons non reconnus puissent y être représentés ; mais, d'autre part, ils ont pu disparaître par suite de laminages dont nous parlerons plus tard. Les calcaires compris entre le niveau à *Tentaculites* et celui à *Chiloceras curvispina* correspondent très vraisemblablement à une partie du Dévonien inférieur et au Dévonien moyen ; la disparition de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces derniers étages par laminage semble très peu probable parce que les calcaires dévoniens sont puissants à tous leurs affleurements et forment une masse homogène, peu susceptible, par suite, de se dissocier sous l'action d'une poussée. Quant aux horizons supérieurs du Carbonifère, s'ils se sont déposés, des érosions, antérieures à des refoulements dont nous parlerons plus loin, ont pu les faire disparaître.

Cette série primaire est comparable à celle que l'un de nous a signalée dans la Montagne Noire [1] ; il y a plus de niveaux fossilifères dans le Languedoc que dans la Catalogne ; mais pour les mêmes horizons, le faciès est sensiblement le même. Ce dernier reste encore le même dans les Pyrénées ; mais dans cette dernière région il semble que les horizons facilement déterminables soient également ceux reconnus dans les environs de Barcelone [2].

Les roches éruptives jouent un rôle relativement peu important dans le massif du Tibidabo, sauf sur le versant méridional. Les seules dont nous ayons à nous occuper dans la suite sont le granite et la granulite comme roches acides et des porphyrites, très altérées et par suite indéterminables, comme roches basiques. Le feldspath du granite est très souvent kaolinisé ; il en résulte que la roche se désagrège facilement en arène. Sa seule particularité est de présenter par places des prismes hexagonaux de mica noir, formés par l'empilement de lamelles sur une hauteur qui peut atteindre jusqu'à trois centimètres. Il est, de plus, très riche en feldspath. Certaines parties passant à la granulite sont plus riches en silice et, par suite, ayant mieux résisté à l'action de l'eau, forment des protubérances.

La succession telle que nous l'avons donnée plus haut a été établie surtout d'après les faunes, car les coupes que l'on peut relever sur le terrain comprennent rarement un grand nombre d'horizons ; le plus souvent d'ailleurs celles-ci montrent des superpositions anormales. Ces anomalies nous avaient beaucoup frappés ; aussi, des travaux récents entrepris dans des régions très éloignées les unes des autres, ayant montré que partout de pareilles superpositions pouvaient s'expliquer par l'existence de nappes de recouvrement, avons-nous pensé qu'il y aurait peut-

1. J. Bergeron. Note sur les terrains paléozoïques des environs de Barcelone et comparaison avec ceux de la Montagne Noire (Languedoc). *B. S. G. F.* (3), XXVI, p. 867, 1898.

2. A. Bresson. Études sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées (Hautes Chaînes). *Bull. serv. Cart. Géol. Fr.*, XIV, pp. 87-135-181.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

être lieu d'avoir recours à cette théorie pour l'interprétation des faits. L'événement a justifié nos prévisions.

II

Ce qui a singulièrement facilité notre tâche, c'est la diversité de composition, au point de vue lithologique, des horizons primaires. Plusieurs ont de vrais caractères distinctifs qui permettent de les reconnaître à première vue et qui suppléent parfois au manque de fossiles. C'est ainsi que les schistes à *Asaphellus* et *Niobe* sont rougeâtres, de couleur lie-de-vin ; les autres schistes ordoviciens sont d'un vert jaunâtre, très fissiles, très fragmentés, parfois légèrement gréseux. Ceux du Gothlandien, comme les calcaires qui les accompagnent, sont noirs ; à leurs affleurements ils sont souvent blanchâtres. Les calcaires du Dévonien inférieur, parfois dolomitiques, sont de couleurs claires ; il en est de même pour ceux qui représentent peut-être le Dévonien moyen. Le Dévonien supérieur se montre toujours avec l'aspect ou de calcaires vacuolaires pour sa partie inférieure, ou de calcaires compacts de couleur rouge ou grise ; dans ce dernier cas, la présence fréquente de grands Orthocères permet de les distinguer à coup sûr de ceux du Dévonien inférieur. Les lydiennes noires et les adinoles dans les tons bistre ou gris-jaunâtre constituent un niveau toujours distinct des autres. Les schistes carbonifères sont terreux, parfois micacés, gris-verdâtre et se distinguent très facilement de ceux du Silurien.

D'une manière générale, le Tibidabo est formé par un massif de schistes ordoviciens dont les éléments sont peu différents les uns des autres, sauf sur le versant S.E. où une éruption granitique a produit un métamorphisme plus ou moins intense, ainsi que nous le dirons plus loin. Nous rapportons ces schistes à l'Ordovicien, sans pouvoir préciser leur âge davantage, parce qu'ils offrent les mêmes caractères lithologiques que ceux qui d'une part recouvrent l'étage de Trémadoc et qui, d'autre part, sont inférieurs au Gothlandien et au Dévonien, là où il est possible de voir leur substratum ou les niveaux qui les recouvrent.

Les autres termes de la série paléozoïque reposent sur ces schistes ou bien encore ils s'intercalent au milieu d'eux ; mais ils ne sont jamais qu'à l'état de lambeaux ; nous allons étudier les principaux d'entre eux, les seuls où, grâce à la surface qu'ils occupent, il soit possible de reconnaître leur allure.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

III

Les deux versants du Tibidabo offrant des différences sensibles, nous les étudierons successivement, en commençant par celui du nord-ouest.

A l'extrémité S.O. du massif non loin et à l'est du village de Papiol, affleure sous Can (métairie) Amigonet (Fig. 1), une masse calcaire appartenant exclusivement au Dévonien. Les horizons supérieurs sont facilement reconnaissables à leur faciès. Ce sont des calcaires vacuolaires, des calcaires rouges (griottes et incarnats) et des calcaires gris. Ils reposent sur des calcaires de couleurs claires du Dévonien moyen et inférieur. Mais tous ces calcaires paraissent, pour ainsi dire, s'entremêler les uns aux autres. Il en est ainsi surtout à l'extrémité méridionale du promontoire qui supporte Can Amigonet. Des érosions locales donnent encore une apparence plus compliquée à l'allure de cette série. Toujours vers le sud, se montrent dans le fond du ravin de la fontaine d'Amigonet, les lydiennes et les adinoles de la base du Carbonifère, faisant suite aux calcaires compacts à grands Orthocères du Dévonien tout à fait supérieur. Mais, fait des plus importants, sur ces lydiennes comme sur les calcaires dévoniens sous-jacents, les schistes rouge lie-de-vin du niveau de Trémadoc forment des sortes de placages.

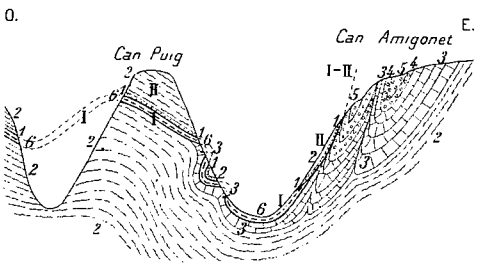


Fig. 1. — Coupe de Can Puig à Can Amigonet [1]. Echelle des longueurs : 1/10000.

I, Première nappe ; II, Deuxième nappe ; *1*, Schistes du niveau de Trémadoc ; *2*, Schistes ordoviciens ; *3*, Calcaires du Dévonien inférieur et moyen ; *4*, Calcaires à *Chiloceras carvispina* ; *5*, Calcaires rouges et gris du Dévonien supérieur ; *6*, Lydiennes et adinoles du Tournaisien inférieur.

L'affleurement des lydiennes remonte le ravin vers le nord ; par suite d'un changement brusque dans l'allure des couches, ces

1. Dans toutes les coupes nous avons supposé, pour les rendre plus intelligibles, que la première nappe était réduite à l'horizon carbonifère des lydiennes et des adinoles; mais, il se peut qu'une partie des schistes ordoviciens, sous-jacents aux lydiennes, appartienne à la même nappe et ait été entraînée avec le Carbonifère.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

lydiennes forment en un point un amas qui, plus résistant, a forcé le ruisseau à faire un coude dans son thalweg. Elles remontent ensuite à flanc de coteau pour passer sur la croupe de Can Puig, au nord de cette métairie. Elles s'appuyent d'ailleurs constamment sur les calcaires dévoniens qui prolongent ceux de Can Amigonet et qui reposent, vers le nord, sur les schistes siluriens. Ici les affleurements sont multiples par suite des nombreux plis qui ont affecté les couches.

Les mêmes lydiennes et adinoles faisant suite aux précédentes passent également à flanc de coteau au sud de Can Puig. Elles sont toujours accompagnées de schistes rouges lie-de-vin du niveau de Trémadoc, qui leur sont supérieurs. Parfois à ces lydiennes et à ces schistes rouges sont associés des calcaires dont nous n'avons pu déterminer l'âge par suite de l'absence de tout fossile caractéristique, car ils ne renferment que des débris de tiges d'Encrines. Peut-être sont-ils dévoniens et accompagnent-ils inférieurement les lydiennes. Il y aurait pour ainsi dire mélange de tous ces horizons par suite de plissements, de dislocations, d'accidents comparables à ceux que nous avons signalés sous Can Amigonet. En tous cas, ces calcaires sont toujours peu développés en surface et en épaisseur et ils sont inégalement distribués. Le plus souvent, dans la croupe de Puig, les lydiennes et les adinoles reposent directement sur les schistes ordoviciens et sont recouvertes par les schistes à *Asaphellus* que surmontent d'autres schistes ordoviciens de même aspect que ceux qui sont inférieurs aux lydiennes. Cette association de schistes ordoviciens à la base, de lydiennes avec adinoles que surmontent les schistes de l'étage de Trémadoc, recouverts par des schistes ordoviciens semblables aux premiers, se rencontre non seulement dans la croupe de Can Puig, mais encore plus à l'ouest dans le ravin de Las Barreras qui lui est contigu; elle est très fréquente comme nous aurons occasion de le voir par la suite.

Si nous cherchons, en groupant les faits précédents, à en tirer quelques conclusions relativement à l'allure des couches, nous voyons qu'au niveau de Can Amigonet il y a une série paléozoïque inférieure très plissée dont les assises sont plus ou moins étirées. Plus vers le sud, les calcaires dévoniens disparaissent progressivement et finalement dans la croupe de Can Puig, cette même série est réduite aux lydiennes et adinoles reposant directement sur les schistes ordoviciens. L'allure de cette série, avec disparition par laminage d'une partie de ses éléments constituants, prouve qu'elle a subi des refoulements, qu'elle s'est déplacée, qu'elle a été charriée. Le fait est absolument établi pour les schistes du niveau de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Trémadoc qui lui sont supérieurs. La façon dont ils reposent sur le Carbonifère, en occupant une vaste surface, ne peut s'expliquer que par l'existence d'une nappe de recouvrement.

Il y aurait donc à Can Amigonet superposition de deux nappes : la nappe inférieure appartient à une série paléozoïque primitivement complète, qui, sous l'action des nappes supérieures, lors de leur mouvement de progression, a été charriée, étirée, laminée et réduite à la base du Carbonifère et peut-être aussi à quelques assises ordoviciennes accompagnant les lydiennes et les adinoles. Quand à la nappe supérieure, elle ne comprend, au niveau de Can Puig, que des schistes ordoviciens débutant par le niveau de Trémadoc ; elle se complètera plus à l'est.

Ces deux nappes s'accompagnant d'une façon constante comme nous le verrons plus loin, il est peu probable, qu'elles se soient produites indépendamment l'une de l'autre et elles forment un ensemble que nous rencontrerons en un grand nombre d'autres points. Néanmoins pour faciliter les explications que nous aurons à donner dans la suite de ce mémoire, nous continuerons à distinguer l'une de l'autre ces deux nappes.

Le système de couches tel qu'il est sous Can Puig occupe une très grande surface entre la région de Papiol à l'ouest et celle de Santa-Creu où il apparaît près de la métairie dite Can Ferres, à l'est. On ne peut se rendre compte de son extension que grâce aux nombreux ravins qui sillonnent l'extrémité S.O. du Tibidabo, et qui entament assez profondément les schistes ordoviciens de la deuxième nappe pour que les lydiennes et adinoles de la première puissent apparaître sur leurs flancs. Il est à noter que cet horizon carbonifère s'élève progressivement à mesure que les ravins se rapprochent davantage de la crête. Son épaisseur varie selon les points et ces variations sont en relation avec l'allure des couches : quand elle augmente c'est que les lydiennes et adinoles sont plissées.

Il serait trop long d'énumérer tous les affleurements : nous signalerons les plus intéressants. Dans les vallées qui descendent de San Bartomeu, les lydiennes présentent des plis multiples qui, augmentant par place leur épaisseur, ont offert une certaine résistance aux érosions ; et par suite ont dévié les thalwegs des torrents, comme nous avons eu l'occasion de le dire en parlant de l'allure de cette première nappe dans le ravin de la fontaine de Can Amigonet. A la montée de Molins-de-Rey à Santa-Creu, ces mêmes lydiennes se présentent à plusieurs reprises par suite d'ondulations dans la nappe. Près de Santa-Creu elles sont accompagnées des grauwackes carbonifères qui leur sont supérieures

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et dont nous n'avions pas encore signalé la présence sur le versant septentrional du Tibidabo.

Avant d'aller plus loin, nous voudrions répondre à quelques objections qui pourraient nous être faites. Les lydiennes et adinoles se montrant, en un très grand nombre de points, absolument intercalées au milieu de schistes ordoviciens qui paraissent bien se faire suite, qu'est-ce qui prouve que ces lydiennes et adinoles, en l'absence de tout fossile permettant d'établir leur âge carbonifère, n'appartiennent pas au Silurien ? Nous avons dit comment, à Can Amigonet et à Can Puig, les lydiennes et les adinoles reposent directement sur le Dévonien supérieur, occupant la même position que dans le Languedoc et représentant bien, par suite, la base du Tournaisien. De plus, l'apparition au milieu des schistes siluriens, de ces grauwackes sûrement carbonifères, *sur* les lydiennes et les adinoles en question, c'est-à-dire à leur place normale dans la série, confirme notre assimilation.

Il est une autre objection ; étant donnée leur grande extension, on peut se demander si les lydiennes et les adinoles, admises comme carbonifères, ne se seraient pas déposées sur l'Ordovicien en transgression par rapport au Dévonien ? L'allure très contournée de ces roches, leurs variations d'épaisseur très grandes et très brusques, ne correspondent pas à une pareille hypothèse ; mais, au contraire, tout dans leur allure s'explique par des faits connus dans les régions où il y a des nappes de recouvrement : disparition de certains horizons en relation avec leur composition lithologique ; changements d'épaisseur dus à des refoulements inégaux.

L'extension de cette première nappe doit être encore beaucoup plus grande qu'il ne semble d'après les affleurements ; en effet, elle disparaît vers l'est sous une grande épaisseur de schistes et parfois de calcaires dévoniens, qui appartiennent à la seconde nappe.

Celle-ci débute, comme nous l'avons déjà vu du côté de Can Amigonet et de Can Puig par des schistes ordoviciens à la base desquels on retrouve fréquemment les schistes rouge lie-de-vin du niveau de Trémadoc. Sur cette série se rencontrent plusieurs îlots calcaires présentant tous les caractères que nous avons signalés plus haut comme étant ceux des horizons dévoniens, en particulier des horizons supérieurs.

Vers l'extrémité S.O. du Tibidabo, les couches s'inclinent vers la vallée du Llobregat, et plusieurs de ces lambeaux plongent sous l'Aquitanien et le Tertiaire supérieur, au voisinage de Molins de Rey. Mais généralement ces lambeaux sont situés à une altitude supérieure et ne sont recouverts par aucun autre sédiment.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A l'est de Can Amigonet et de Can Puig, au village de San Bartomeu, des calcaires forment une grande bande dans laquelle se reconnaissent, à première vue, les calcaires de couleurs claires du Dévonien inférieur et moyen et les calcaires gris à grands Orthocères du Dévonien tout à fait supérieur. Étant donnée l'épaisseur de cette série, il est vraisemblable que les autres niveaux dévoniens y existent également.

Vers le nord, dans le prolongement du précédent, mais à une altitude supérieure, se rencontre le lambeau calcaire du Pujol den Castellvi : il se présente avec l'allure d'un anticlinal. Nous n'avons pas reconnu, dans les ravins qui l'avoisinent, d'affleurements des lydiennes de la nappe inférieure ; cela peut tenir à ce que celles-ci, grâce à cette allure, plongent plus profondément de chaque côté du pli. Si, dans ces calcaires, les fossiles font défaut, leur faciès ne laisse aucun doute sur les assimilations à faire : ce sont les calcaires de couleurs claires, les griottes rouges, les marbres incarnats, les calcaires gris à grands Orthocères.

Vers le sud, dans la région de Santa-Creu et de Can Ferres (Fig. 2), la seconde nappe présente la même composition, mais elle est affectée de plis avec étirements, tels qu'au premier aspect la structure est difficile à interpréter. Un pli anticlinal très brusque amène les lydiennes de la première nappe presque au contact du niveau à *Cardiola interrupta* et *Monograptus proteus* de la deuxième nappe. Immédiatement au-dessus du Gothlandien c'est une masse de calcaire dans laquelle se reconnaissent les horizons du Dévonien supérieur : les autres niveaux doivent être très réduits d'épaisseur, si même ils n'ont pas complètement disparu par laminage. Ces calcaires offrent l'allure d'un synclinal. Puis brusquement réapparaissent, plus à l'est, les schistes gothlandiens correspondant à un anticlinal sur le flanc oriental duquel se voit le Dévonien avec étirements.

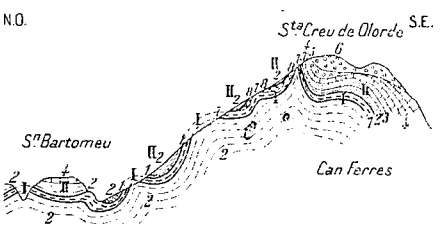


Fig. 2. — Coupe de San Bartomeu à Santa Creu de Olorde.

Echelle des longueurs : 1/80000.

I, Première nappe ; II, Deuxième nappe. *1*, Schistes du niveau de Trémadoc ; *2*, Schistes ordoviciens ; *3*, Schistes et calcaires gothlandiens ; *4*, Calcaires du Dévonien inférieur et moyen ; *5*, Calcaires à *Chiloceras curvispina* ; *6*, Calcaires rouges et gris du Dévonien supérieur ; *7*, Lydiennes et adinoles du Tournaisien inférieur ; *8*, Grauwackes du Tournaisien supérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les mamelons de Santa Creu et de Can Ferres se prolongent vers le S.O., de manière à former des croupes où se retrouvent les mêmes horizons dévoniens, mais à une altitude inférieure. Ces lambeaux relient les précédents à ceux de Molins-de-Rey. En rattachant par la pensée tous ces lambeaux les uns aux autres, on arrive à cette conclusion que la seconde nappe ne devait pas avoir une extension moindre que celle de la première.

En résumé, dans la région S.O. du versant septentrional du Tibidabo, nous avons constaté l'existence de deux nappes dont les érosions n'ont laissé subsister que des lambeaux. La première n'est formée par la série primaire complète qu'au niveau de Can Amigonet ; partout ailleurs, elle ne comprend que les lydiennes avec adinoles et peut-être une partie des schistes ordoviciens du substratum; du côté de Santa-Creu s'y ajoutent les grauwackes carbonifères. Quant à la seconde nappe, elle paraît, d'après ce qui en reste, avoir renfermé toute la série primaire, telle que nous l'avons donnée précédemment ; nous n'avons trouvé cependant aucun vestige de Carbonifère.

IV

Une structure analogue se retrouve à l'extrémité orientale du massif du Tibidabo, dans les environs de Montcada. Au S.O. de cette ville s'élève une colline isolée, au sommet de laquelle se dressent des ruines (Fig. 3). On y observe les faits suivants : la base de la colline, sur son versant oriental, est formée par des schistes ordoviciens, identiques à ceux que nous avons décrits dans les régions de Can Amigonet et de Santa Creu, aux points de vue des caractères lithologiques et de l'allure ; leur plongement général se fait encore vers le N.O. Mais vers l'extrémité septentrionale apparaissent (Fig. 3), dans les schistes ordoviciens, des rochers de couleurs noirâtre et roussâtre ; en les examinant de près, on reconnaît que ce sont des lydiennes et des adinoles, en lits toujours peu épais ; elles sont surmontées par des schistes ordoviciens au milieu desquels affleurent des bancs calcaires appartenant sûrement au Dévonien. Les horizons de ce dernier terrain sont très inégalement représentés, très vraisemblablement par suite d'accidents tectoniques ; en tous cas, le niveau des calcaires gris à grands Orthocères, accompagné parfois de griottes rouges, est celui que l'on rencontre le plus souvent et avec le maximum d'épaisseur. On compte, en montant du village de Montcada au sommet de la colline, et avant d'arriver à la masse de calcaires dévoniens qui forme la partie haute de la colline, trois pointements de lydiennes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et d'adinoles, et deux de calcaires dévoniens ; entre ces pointements affleurent des schistes ordoviciens et, au voisinage des calcaires, des schistes à faune gothlandienne. Toutes ces assises paraissent être en stratification sensiblement concordante, comme serait une série en place. Mais un examen attentif nous a permis de reconnaître que les affleurements calcaires étaient sans racines profondes ; ce sont des placages peu épais, correspondant à des synclinaux couchés et intercalés dans les schistes ordoviciens. Dès lors, il était facile d'interpréter les faits. Nous nous trouvions en présence de deux nappes comme à l'extrémité S.O., mais ici elles sont affectées de plis superposés les uns aux autres. Les affleurements de lydiennes et d'adinoles correspondent à des plis anticlinaux, et ceux de calcaires à des plis synclinaux. Ce qui vient confirmer notre manière de voir, c'est le fait que les lydiennes de l'affleurement le plus élevé se prolongent sur la face orientale

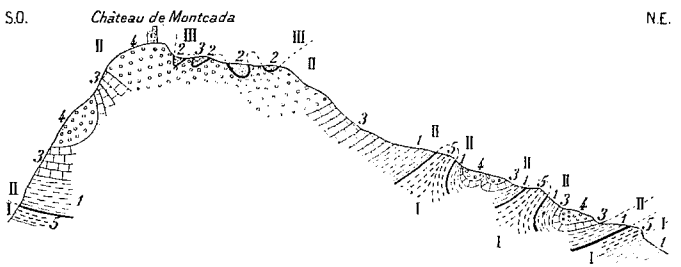


Fig. 3. — Coupe de la colline de Montcada.
Echelle des longueurs : 1/20000.

I, Première nappe ; II, Deuxième nappe ; III, Troisième nappe. *1*, Schistes ordoviciens ; *2*, Schistes gothlandiens ; *3*, Calcaires du Dévonien inférieur et moyen ; *4*, Calcaires du Dévonien supérieur ; *5*, Lydiennes et adinoles du Tournaisien inférieur.

de la colline, en dessous de la masse calcaire qui la couronne ; elles en sont séparées par des schistes ordoviciens. A partir de ce point nous retrouvons les mêmes superpositions qu'entre Can Amigonet et Santa-Creu : sur les schistes ordoviciens de la base, ce sont des lydiennes et des adinoles, puis de nouveau des schistes ordoviciens, puis des schistes gothlandiens, des calcaires dévoniens affectés de plis nombreux. Mais à une vingtaine de mètres au-dessous du sommet qui supporte les ruines, apparaissent, dans des synclinaux de calcaires gris à grands Orthocères, des schistes dans lesquels ont été trouvés des Graptolites du Gothlandien. On peut compter jusqu'à quatre de ces affleurements de schistes ; dans celui qui est le plus élevé, il y a un lambeau de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

calcaire dévonien qui est pour ainsi dire enrobé dans les schistes. Il n'est pas douteux que les schistes gothlandiens ainsi que le lambeau de calcaire dévonien, n'appartiennent à une troisième nappe ; mais les érosions n'en ont laissé subsister que les parties qui étaient prises dans des synclinaux et qui, de la sorte, se sont trouvées protégées.

Si nous récapitulons les faits observés dans la colline de Montcada nous constatons : à la base, la présence d'une première nappe constituée, comme la première signalée précédemment entre Can Amigonet et Santa-Creu, par les lydiennes et les adinoles et peut-être aussi par une partie des schistes ordoviciens sous-jacents. Puis c'est une seconde nappe encore formée par l'Ordovicien, le Gothlandien et le Dévonien, comme la seconde de la région S.O. Mais en plus, à Montcada, il y a des vestiges d'une troisième nappe dont nous n'avons vu aucune trace à l'autre extrémité du Tibidabo ; peut-être, cependant, y a-t-elle existé, mais a-t-elle disparu maintenant par érosion. Toutes ces nappes plongent encore vers le N.O.

De la similitude de composition, comme de la similitude d'allure des nappes reconnues aux deux extrémités du Tibidabo et sur le même versant septentrional, nous sommes portés à admettre leur unité [1]. La première et la seconde nappes des environs de Papiol seraient la première et la seconde des environs de Montcada. Elles se seraient étendues sur tout le versant septentrional du massif et il n'y aurait interruption que par suite d'érosions. Les seules différences que nous ayons constatées tiennent uniquement à des accidents locaux et ne sont pas de nature à infirmer notre manière de voir.

Il est à remarquer qu'à cette extrémité du Tibidabo comme à l'autre, les nappes se trouvent à une altitude inférieure à celle qu'elles occupent vers le milieu du massif ; il semble donc que dès l'époque où se sont produites les nappes, les deux dépressions, par lesquelles passeront le Besos et le Llobregat, étaient déjà esquissées.

De ce qui précède, nous pouvons tirer quelque indication relativement au sens du mouvement de refoulement. Sur le versant septentrional nous avons vu toutes les couches plonger d'une manière générale vers le nord, qu'elles appartiennent au substratum

1. Ces nappes s'étant formées à la même époque et étant constituées, en principe, de façon identique, doivent être considérées, en réalité, comme des *écailles*, résultant de la fragmentation d'une nappe unique et ayant chevauché les unes sur les autres. Cependant, vu leur développement considérable en surface, il est préférable de leur conserver l'appellation de nappes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ou aux nappes qui le recouvrent ; le plongement vers le sud est accidentel et local. Comme nous l'avons dit, en étudiant les nappes de la région de Can Amigonet, il y a des traces de laminage, de refoulement qui correspondent à des poussées venant du nord. La similitude qui existe entre les sédiments paléozoïques constituant les nappes du Tibidabo, et ceux de même âge de la région pyrénéenne comme du versant méridional de la Montagne Noire, vient à l'appui de l'hypothèse d'un refoulement vers le sud amenant des sédiments d'une région septentrionale.

V

Sur le versant méridional du Tibidabo se retrouvent également des lambeaux de terrains paléozoïques, mais ils sont dans des conditions de gisement bien différentes des précédents.

Dans la colline qui domine Vallcarca affleurent tous les termes de la série paléozoïque très bien développés et en particulier les grauwackes carbonifères ; mais ces affleurements se rencontrent à des altitudes bien inférieures à celles où nous avions vu les mêmes terrains sur le versant septentrional. Étant donnée l'existence de nappes dans la région, la première interprétation qui se présente à l'esprit consiste à supposer que ces assises paléozoïques passent sous le massif même du Tibidabo dont l'ensemble serait alors constitué par des nappes superposées les unes aux autres ; des érosions auraient fait disparaître toutes les nappes sur le versant méridional et, à Vallcarca, comme dans ses environs, ce serait le vrai substratum qui apparaîtrait. Mais de l'examen des faits suivants nous pouvons conclure qu'il n'en est rien.

Sur le flanc méridional du Tibidabo des lydiennes et des adinoles se montrent en un grand nombre de points parmi les schistes. Toutes ces roches sont identiques à celles que nous avons vues sur le versant septentrional et que nous avons rapportées à l'Ordovicien et à la base du Carbonifère ; nous retrouvons la disposition signalée plus haut pour la première nappe. Elle est telle près de Can Baro, près de Mirador den Rovira, sur le chemin de N.-D. del Carmelo, sur celui qui descend de ce col vers Barcelone, au col de Augirot et sur le chemin de Can Mora. Ces affleurements se trouvent à des altitudes différentes ; cela tient à l'allure particulièrement disloquée des couches sur le versant méridional. Par places, sur les lydiennes et les adinoles ce sont encore les schistes rouge lie-de-vin du niveau de Trémadoc ; puis viennent des schistes ordoviciens plus ou moins épais, très souvent froissés, laminés, que surmontent des calcaires dévoniens toujours très

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

épais. En quelques points se reconnaissent à la partie supérieure des schistes ordoviciens [1], et sous les calcaires, des schistes noirs avec faune gothlandienne.

Les calcaires dévoniens présentent les caractères lithologiques sur lesquels nous avons déjà insisté à propos des nappes du versant septentrional ; mais sur le versant méridional ils sont, en certaines localités, remarquablement épais ; grâce à de grandes carrières qui y ont été ouvertes, on peut se rendre compte que l'augmentation apparente d'épaisseur tient au grand nombre des plis qui les affectent

A l'ouest de Vallcarca (Fig. 4), les termes supérieurs de la série

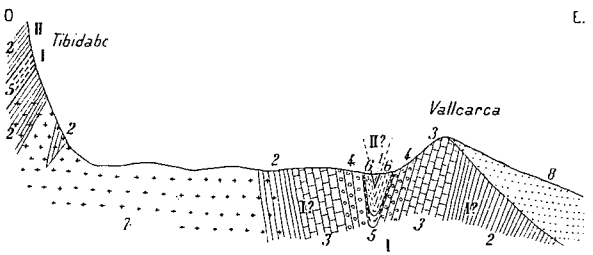


Fig. 4. — Coupe du Tibidabo à Vallcarca.
Echelle des longueurs : 1/40000.

I, Première nappe ; II, Deuxième nappe. *1*, Schistes du niveau de Trémadoc ; *2*, Schistes ordoviciens ; *3*, Calcaires du Dévonien inférieur et moyen ; *4*, Calcaires du Dévonien supérieur ; *5*, Lydiennes du Tournaisien inférieur ; *6*, Grauwackes du Tournaisien supérieur ; *7*, Pléistocène.

paléozoïque (lydiennes et grauwackes carbonifères) occupent la partie axiale d'un synclinal très aigu où les couches, très serrées les unes contre les autres, ont pu résister davantage aux érosions. Il est même resté dans ce pli des lambeaux de la nappe supérieure : ce sont des schistes lie-de-vin à *Asaphellus* [2] qui reposent directement sur les grauwackes. Partout ailleurs les érosions ont enlevé le Carbonifère et parfois aussi le Dévonien supérieur.

Plus à l'est, près de Can Baro, les calcaires dévoniens, plongeant vers le sud, sont recouverts directement par les grauwackes car-

1. Parmi ceux-ci, quelques horizons ont présenté la faune caractéristique de l'étage de Caradoc.

2. Rapportés tout d'abord aux schistes du niveau de Trémadoc, par suite de l'identité de leurs caractères lithologiques avec ceux des schistes de cet âge signalés dans la région de Papiol, ils ont été attribués ensuite au Carbonifère, de mauvais exemplaires d'*Asaphellus* ayant été déterminés comme *Phillipsia* (*Cronica cientifica*, 1891, p. 468). Mais M. Barrois a reconnu depuis que c'était bien au genre *Asaphellus* qu'appartenaient ces Trilobites.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

bonifères, sans que les lydiennes et adinoles semblent occuper leur position normale ; c'est là un accident qui doit être purement local et d'origine mécanique, car on a constaté en ce point l'existence de plis à allure brusque ; on ne peut en conclure que le niveau manque par lacune dans la sédimentation.

Si nous coordonnons les faits d'ordre stratigraphique que nous avons observés sur le versant méridional du Tibidabo, nous constatons encore l'existence de deux nappes, comparables, au point de vue de leur constitution, aux deux premières reconnues sur le versant septentrional. Nous sommes donc portés à croire que là encore nous avons affaire aux mêmes nappes, sans d'ailleurs pouvoir l'affirmer. Mais sur le versant méridional, elles se trouvent, d'une manière générale, à quelque deux cents mètres au-dessous de la cote maxima qu'elles atteignaient sur le versant septentrional, là où elles se rapprochaient le plus de la crête, c'est-à-dire là où elles étaient le plus voisines des gisements qui nous occupent en ce moment. De plus leur allure du côté de Barcelone est extrêmement plissée, bien plus que sur le versant septentrional.

Ces faits s'expliquent par des effondrements qui ont été accompagnés de plissements dans les nappes. Mais avant d'étudier ces effondrements, établissons l'âge de la formation des nappes, et terminons l'étude du versant méridional du Tibidabo.

Nous ne pouvons préciser d'une façon absolue l'âge du refoulement ; il est certainement postérieur au dépôt du Tournaisien, puisque les lydiennes, les adinoles et les grauwackes de cet étage ont été entraînées dans les nappes. D'autre part, dans les environs de Barcelone, près de la chapelle de N.D. du Coll, un lambeau de Trias, en stratification discordante sur le Paléozoïque, est pris dans un pli ; le charriage est donc antérieur au Trias. Dans ces conditions nous sommes portés à lui attribuer le même âge qu'aux nappes paléozoïques du Languedoc, c'est-à-dire à le placer entre le dépôt du Viséen et celui du Stéphanien[1].

VI

Sur ce versant méridional, il est encore d'autres faits fort intéressants à noter. Le granite s'y présente tantôt sous forme de pointements, tantôt sous forme de grandes bandes au milieu des schistes. Tous ces affleurements n'apparaissent que grâce aux érosions qui ont fait disparaître les assises sédimentaires qui les

1. J. Bergeron. Sur les nappes de recouvrement du Versant méridional de la Montagne Noire. *C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, 1903, p. 494. — *B. S. G. F.* (4), IV, p. 180.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

recouvraient. Un des affleurements les plus importants se montre entre le massif même du Tibidabo et la colline de Vallcarca. Les schistes qui constituent le massif sont mâclifères au voisinage du granite ; il en est ainsi jusqu'au point culminant du Tibidabo, mais le métamorphisme n'est pas d'égale intensité sur toute la hauteur. Certaines régions sont particulièrement riches en schistes mâclifères, d'autres en schistes avec matière pigmentaire noire. Ces bandes témoignant de degrés différents dans le métamorphisme sont en relation avec des cassures qui ont permis une action plus ou moins directe des minéralisateurs accompagnant la roche éruptive.

Il n'y a de contact net, entre le granite et les roches sédimentaires, que pour les schistes. Ceux-ci nous ont paru appartenir toujours à l'étage ordovicien. Au contact, ils sont à séricite et mâclifères ; nous n'avons vu en aucun point de schistes gneissifiés comme c'est généralement le cas lorsqu'il y a contact immédiat du granite et des schistes. Les fragments de schistes qui ont été entraînés par le granite au voisinage des massifs schisteux, n'ont pas subi un métamorphisme plus complet ; ils sont restés sériciteux et mâclifères. Ainsi que nous l'avons dit, ces schistes métamorphisés font partie des éléments des nappes. De plus, il est un point, entre le Tibidabo et Vallcarca, où il a été trouvé un affleurement de calcaire métamorphique au contact du granite, dans une région où d'ailleurs il semble qu'il y ait eu de nombreuses et importantes dislocations. Il est très cristallin comme les cipolins des gneiss de la Montagne Noire. Primitivement rapporté au Georgien [1], il appartient plus probablement au Dévonien, puisque dans la région il n'y a aucun affleurement de Cambrien et que les seuls calcaires qu'on y connaisse sont dévoniens. Nous ignorons d'ailleurs à quelle nappe appartiennent ces calcaires. Dès lors l'éruption du granite, étant postérieure au charriage des nappes, s'est produite postérieurement au dépôt du Carbonifère inférieur. Il en a été de même pour celui des Cévennes [2] ; celui de la région pyrénéenne, d'après M. Bresson, serait également post-carbonifère [3].

Il y a entre le massif principal et la série d'affleurements primaires que nous venons d'énumérer, sur le versant méridional, un grand espace occupé par un affleurement de granite ; il semble correspondre à la cassure le long de laquelle s'est affaissé ce versant, abaissant ainsi de deux cents mètres environ le prolonge-

1. Réunion extraordinaire à Barcelone. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 764, 1898.
2. Bergeron. *L. cit. C. R. Ac. Sc.*, CXXXVIII. — *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 180.
3. Bresson. Sur l'âge des massifs granitiques de Cauteret et de Néouvielle (Hautes-Pyrénées) et d'une partie des formations qui les bordent. *C. R. Ac. Sc.*, CXXXI. 24 décembre 1900, p. 1255.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment des nappes que nous avons étudiées sur le versant septentrional. Or, le granite a injecté, sensiblement de la même façon, au nord, les schistes de la base du Tibidabo et, au sud, les nappes abaissées par la faille en question. L'éruption du granite est donc postérieure à la production de la faille et à l'effondrement du versant méridional. Cet effondrement daterait donc également du Carbonifère.

VII

Bien que le Tibidabo paraisse être isolé, il se relie sans aucun doute, par ses caractères paléontologiques et lithologiques, à deux autres massifs anciens : l'un est situé au nord du Besos et s'étend, suivant une direction N. E., jusqu'aux environs de Gerona ; l'autre, situé au sud du Llobregat, disparaît sous les sédiments secondaires. Dans ces deux massifs les terrains primaires présentent les mêmes faciès et les mêmes fossiles que dans le Tibidabo ; de plus les mêmes faits, au point de vue tectonique, y ont été observés. Il devait donc y avoir au début du Carbonifère une grande chaîne de montagnes, sur le flanc septentrional de laquelle se sont étendues des nappes de recouvrement, venant d'une région septentrionale.

Le massif catalan, après avoir été recouvert en partie par la mer durant l'époque secondaire, dut être émergé pendant l'Eocène et l'Oligocène et même former des reliefs très élevés d'où descendaient les cours d'eau qui charriaient les galets du massif du Montserrat. Il s'effondra en partie durant le Miocène et le Pliocène, de telle sorte qu'au niveau de Barcelone nous n'en voyons plus que le versant N. O. qui forme le Tibidabo. Ce n'est que plus au nord que l'on en trouve des vestiges plus importants.

Etant donnée l'identité de faciès et de faunes que nous avons signalée entre le Languedoc, les Pyrénées et la Catalogne, il devait y avoir, durant la période paléozoïque, dans la région qui comprend leur ensemble, une dépression occupée successivement par les différentes mers. Cette dépression existait encore à l'époque triasique puisque nous retrouvons dans la même région des sédiments marins représentant les Grès bigarrés, le Muschelkalk et le Keuper. C'est de cette région que sont venues les nappes qui recouvrent le versant septentrional de la chaîne catalane. On ne peut invoquer contre cette hypothèse l'existence de la chaîne du Montseny, située entre les Pyrénées et la chaîne catalane, car elle est de formation postaquitanienne.

Donc pour la chaîne catalane, comme pour la Montagne Noire, les nappes ont suivi, dans leur chevauchement, une direction allant d'une région qui formait dépression, vers un massif montagneux préexistant.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 7 Novembre 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

Le Président fait part à la Société du décès de MM. **Bernard Renault**, assistant au Museum, et **Arnould Locard**.

Le Président proclame membre de la Société :

M. **René de Flotte Roquevaire**, à Paris, présenté par MM. de Margerie et Gentil.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

M. **G. Ramond** présente, au nom de M. **G.-F. Dollfus** et au sien, un extrait des *CR. de l'AFAS.* (Congrès d'Angers, 1903, 2e partie, p. 639-656). — Cette note est relative aux observations géologiques faites sur la ligne d'Orléans entre Juvisy et Brétigny, aux abords de Saint-Michel-Monthléry (Seine-et-Oise), lors des travaux exécutés pour la mise à 4 voies de cette section du chemin de fer :

1° Le *Stampien inférieur* (Marnes à Huîtres, Molasse d'Étrechy, Falun de Jeurre, etc.), n'est représenté par aucun dépôt; les Sables dits « de Fontainebleau », reposent *directement* sur les Marnes et Argiles à Meulières « de Brie » *(Sannoisien supérieur).* Les « Marnes à Huîtres » étant bien développées à Montmartre, Villejuif, Longjumeau et à l'ouest de Juvisy, d'une part, et aux environs d'Étampes (Jeurre, Étrechy, etc.), d'autre part, il faut admettre que, dans les environs de Montlhéry [Épinay-sur-Orge, Le Perray (Vaucluse), Saint-Michel, Brétigny, etc.], la mer n'a pas dû effectuer de dépôts à l'époque stampienne inférieure, et que la communication entre Paris et ses environs immédiats, et la région d'Étampes, devait s'établir par Corbeil, et même plus à l'est. A moins que l'on suppose — ce qui est peu vraisemblable — que ces Marnes, après s'être déposées, aient été enlevées par érosion, avant l'arrivée des masses sableuses « de Fontainebleau » (*Stampien moyen*).

2° Étant donné les constatations antérieures, on peut affirmer, grâce aux coupes nouvelles observées sur la ligne d'Orléans, entre Juvisy et Brétigny, et d'après les relevés de forages récents, que l'*anticlinal* qui passe près d'Orsay (Lozère), dans la vallée de l'Yvette et à Ballainvilliers, se poursuit par Vaucluse, Villemoisson, Évry-Petit-Bourg, Étiolles, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il y aura lieu de rectifier, dans ce sens, les tracés de la Feuille nº 65, au 1/80000 (Melun, 2e édition). Les autres ondulations sont secondaires. Les bandes gréseuses visibles à Fleury-Mérogis, Brétigny, Les Bordes, etc., occupent des dépressions synclinales, peu importantes.

M. L. Janet a observé, aux abords de Savigny-sur-Orge, l'abondance de nodules dans les « Glaises vertes » *sannoisiennes* ; à la partie supérieure, ils sont disposés sporadiquement, et sont constitués par du sulfate de strontiane (*célestine*) ; vers la base, ils sont formés de carbonate de chaux, mélangé d'un peu d'argile [1].

Cette note est accompagnée de vues phototypiques, exécutées d'après des photographies de M. A. Dollot, lesquelles mettent en évidence les *ondulations remarquables des Glaises vertes* dans les tranchées du chemin de fer.

Un *profil géologique* d'ensemble et des *coupes de détail* complètent ces documents graphiques, et permettent de suivre les moindres accidents des assises sannoisiennes et stampiennes dans la région étudiée. — *Un index bibliographique* termine ce travail.

M. Termier offre à la Société, de la part de M. **Miesislas Limanowski**, un exemplaire d'une note présentée par ce géologue, en mars 1904, à l'Académie des Sciences de Cracovie [2]. Cette note, écrite en langue française, est relative à la *découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gladkie (monts Tatra)*. La découverte en question est fort importante, parce qu'elle est une confirmation de la théorie de M. Lugeon, théorie d'après laquelle les Tatra seraient formés de plis couchés superposés, venus du sud.

Au Gladkie, d'après M. Limanowski, le lambeau de la nappe subtatrique comprendrait une série de couches allant du Néocomien au Muschelkalk et reposant *sur une lame de granite*. Sous la lame de granite, on trouve une *série complexe* de couches à faciès hauttatrique, débutant par du Crétacé supérieur, et comprenant plusieurs lames de Crétacé et de Jurassique, et une lame de Trias. Les divers étages sont réduits à des épaisseurs très faibles, ou même, fréquemment, supprimés ; et partout les déformations mécaniques sont intenses.

M. **Depéret** présente à la Société une pièce intéressante provenant des sables à *Teredina personata* des environs de Cuis (Marne). Il s'agit d'un fragment de mandibule d'une nouvelle et

1. *Bull. Carte Geol. de France*, t. XIII, p. 163, 1901-1902.
2. *B. Ac. Sc. Cracovie., Cl. Sc. Math. et Nat.* ; 1904, p. 197.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

toute petite espèce du genre *Chasmotherium* (*C. Stehlini* n. sp.)[1], curieux groupe de petits Lophiodontidés éocènes, qui forme une série parallèle, mais indépendante de celle des *Lophiodon*. Nous possédons ainsi une échelle stratigraphique précise des *Chasmotherium* : 1. *C. Stehlini*, de l'Éocène inférieur ; 2. *C. minimum* sp. Fischer, du Lutétien (? moyen ou inférieur) d'Argenton ; 3. *C. Cartieri* Rutim. du Lutétien supérieur de Gentilly et de Buschweiler et du Bartonien de Robiac. Ce groupe paraît avoir eu exactement la même longévité géologique que les *Lophiodon*, si l'on fait abstraction des *Lophiodon* (très douteux encore à l'heure actuelle) signalés dans l'étage sparnacien.

La présence d'un *Chasmotherium* très voisin des formes lutétiennes soulève une importante question stratigraphique relative à l'âge des sables à Térédines généralement attribués jusqu'ici au *Sparnacien supérieur*. J'avais conçu des doutes sur l'attribution de la faune de Mammifères de cet horizon (*faune agéienne* du Dr Lemoine) à un niveau géologique aussi reculé.

En étudiant les Ongulés Eocènes de la famille des Hyracothéridés[2] j'avais été déjà amené à considérer les formes d'Ay (sous-genre *Propachynolophus* Lemoine) comme formant le passage entre les *Hyracotherium* de l'argile de Londres (*Yprésien*) et les vrais *Pachynolophus* du Lutétien, et cela malgré l'indication contraire que paraissait donner la stratigraphie. La présence de *Chasmotherium* et de *Lophiodon* plaide également en faveur d'un rajeunissement de la faune agéienne, qui peut être considérée véritablement comme l'aurore de la faune lutétienne.

Aussi ai-je vu avec une vive satisfaction notre savant confrère, M. G. Dollfus, modifier récemment les idées classiques sur l'âge sparnacien des sables à Térédines et remonter cet horizon jusqu'à la hauteur de la partie supérieure de l'Yprésien. Je serais heureux que l'occasion de cette note pût engager M. Dollfus à développer et à préciser les raisons stratigraphiques de ce changement qui me paraît s'imposer au point de vue purement paléontologique.

M. G. Dollfus est très heureux d'entendre confirmer par M. Depéret, d'après l'étude d'ossements de Vertébrés, la classification qu'il a proposée pour les couches à Térédines du sommet de l'Yprésien et de l'Eocène inférieur. Dans l'étude qu'il a faite, avec M. Léon Janet, en 1898, pour l'établissement de la Feuille de Meaux

1. Ch. Depéret. Sur les caractères et les affinités du genre *Chasmotherium* Rütimayer, *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, *ante* p. 569.

2. Ch. Depéret. Revision des formes européennes des Hyracothéridés. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 199.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la Carte Géologique, il a attribué aux Sables de Cuise, dans la vallée de la Marne, des sables fins, micacés, argileux, de couleur fauve, par analogie minéralogique et stratigraphique avec les sables de la vallée de l'Aisne, car les fossiles font défaut dans leur masse. C'est seulement à leur partie supérieure, au-dessous du ravinement du Calcaire grossier, qu'on trouve à Brasles et à Gland une petite faune à Térédines qui est beaucoup plus voisine de celle des Sables de Cuise, que de celle des Lignites du Soissonnais ; aux environs d'Epernay on y rencontre des Unios, des débris de Tortues et des ossements de Mammifères [1].

M. **Léon Janet** prend la parole :

« Les conclusions de M. Depéret tendant à placer les sables à *Teredina personata* dans l'Yprésien supérieur concordent tout à fait avec la solution qu'on avait adoptée lors de la revision de la Feuille géologique de Meaux, en 1896.

« Tous les géologues, qui ont travaillé dans la vallée de la Marne, savent les difficultés qu'on éprouve à classer les sables de l'Eocène inférieur. Les sables à Térédines ont fourni à Brasles, près Château-Thierry, une faune étudiée par MM. Laubrière et Carez ; j'ai découvert un gisement analogue à Gland. M. Dollfus vient de vous dire que ces sables devaient être placés dans l'Yprésien ; Munier-Chalmas, qui est également venu visiter ce gisement, l'a classé dans le Sparnacien. Rappelons d'ailleurs que dans leur *note sur la nomenclature des terrains sédimentaires* [2], Munier-Chalmas et M. de Lapparent disaient : *Dans l'Est du Bassin de Paris, il faut rapporter au Sparnacien supérieur les couches à* Cyrena personata, Cyrena cuneiformis *et nombreux* Lophiodon.

« Dans la légende de la deuxième édition de la Feuille de Meaux j'avais formulé la conclusion suivante : *Cet horizon fossilifère est actuellement visible à Gland où nous avons recueilli* Teredina personata, Cyrena Gravesi, Potamides involutus, Tympanotus funatus ; *il nous a paru devoir être placé à la partie supérieure des sables de Cuise.*

« Les considérations développées par M. Depéret viennent apporter un argument de plus en faveur de cette thèse. »

M. **Zürcher** fait une communication sur la géologie des environs de Toulon (Var) ; il indique quelques faits nouveaux à l'appui de l'existence d'une grande masse de recouvrement formée par les phyllades et reposant sur le Trias.

1. Voir : *B. Serv. C. G. F.*, IX, p. 277.
2. *B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 474.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Lissajous** adresse la lettre suivante : « M. Robert Douvillé, dans une note parue récemment dans le Bulletin [1] dit, p. 110, que le *Creniceras Renggeri* Oppel n'a jamais été trouvé en Normandie. Je puis affirmer le contraire, en ayant moi-même recueilli un échantillon à moitié chemin d'Houlgate à Villers, au lieu nommé, je crois, le « Saut du Chien ». Cet échantillon se trouvait dans une couche marneuse qui paraît à marée basse entre les gros blocs cénomaniens tombés de la falaise. On trouve dans cette couche *Cosmoceras Duncani* Sow., *Distichoceras bipartitum* Ziet., *Horioceras Baugieri* d'Orb., *Quenstedticeras Lamberti* Sow., *Trigonia perlata* Agass., *Perna mytiloides* Lmk., etc. Un jeune géologue qui m'accompagnait quelquefois en a trouvé un au même endroit.

« *Creniceras Renggeri* Opp. est cité des marnes de Villers [2].

« *Cr. Renggeri* se rencontre aussi dans le Callovien de La Voulte où je l'ai recueilli en compagnie de *Quenst. Lamberti*.

« *Cr. Renggeri* me paraît être cantonné dans le Jura, surtout à la base des marnes oxfordiennes et se trouve mélangé à certaines espèces, telles que *Quenst. Mariæ* Orb., *Pachyceras Lalandei* Orb., *Hecticoceras punctatum* Stahl., qui, en Normandie, sont considérées comme calloviennes ; ce qui permettrait de supposer que la base des marnes oxfordiennes du Jura appartient encore au Callovien tel qu'on le comprend en Normandie.

« Je ne veux pas trancher la question, mais ce que je puis certifier, c'est que *Cr. Renggeri* se trouve à différents endroits à des niveaux absolument calloviens. »

M. **G. Garde** signale l'*existence du Bathonien saumâtre dans la vallée de la Creuse, à l'ouest de Saint-Gaultier.*

Cette formation est constituée par plusieurs bancs de *calcaires à Cyrènes*, probablement des *Sphenia*, qui sont intercalés dans les calcaires bathoniens marins à Brachiopodes, Lamellibranches, Gastéropodes, Polypiers.

1° Trois de ces niveaux saumâtres, de 5 à 10 centimètres d'épaisseur chacun, en plaquettes, existent entre Rivarennes et Chitray, à quatre kilomètres environ de Saint-Gaultier, à la base de l'escarpement, dominant la Creuse, qui a été entaillé par la voie ferrée.

2° Derrière le château des Chézeaux, dans le flanc de la falaise

1. Robert Douvillé. Sur la coupe du Jurassique moyen de la plage de Villers-sur-Mer (Calvados). *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 106.

2. Munier-Chalmas. Etude préliminaire des terrains jurassiques de Normandie. *C. R. somm. séances Soc. Géol. Fr.*, 1892, p. CLXIX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que domine le petit village de Gagneron, on observe aussi deux niveaux de même nature.

3° Enfin, seulement à 1 kilomètre environ à l'ouest de Saint-Gaultier, des plaquettes de calcaire à Cyrènes affleurent également dans le talus du fossé.

Ces dépôts saumâtres paraissent occuper le même niveau stratigraphique que les *calcaires d'eau douce à Paludines* découverts par Benoist et M. M. Cossmann à Saint-Gaultier même.

A un moment donné du Bathonien, il existait donc à la fois, et côte à côte, dans la région où s'élève aujourd'hui Saint-Gaultier, des lagunes saumâtres et des lagunes d'eau douce, tandis que, tout près, la mer s'étendait au large vers le nord. Ces lagunes disparurent ensuite par le retour transgressif de la mer.

En résumé, le Bathonien de Saint-Gaultier se présente sous trois faciès différents : marin, saumâtre et lacustre.

M. **H. Douvillé** a continué ses études sur le terrain nummulitique du Sud-Ouest. Dans la région comprise entre Dax, Montfort et Biarritz on peut distinguer plusieurs groupes de couches, chacun d'eux étant formé d'assises concordantes entre elles et reposant en discordance sur le système précédent :

1° Groupe M A, comprenant le Miocène et à la base les couches à *Lepidocyclina* aquitaniennes ;

2° Groupe N, Éocène avec au sommet les couches de Gaas ;

3° Groupe C, Crétacé ;

4° Groupe L T O, comprenant le Lias et le Trias, avec ophite subordonnée.

Ces couches, comme l'a très bien mis en évidence M. Seunes, dessinent des anticlinaux accompagnés de failles importantes avec lesquelles sont en relation les sources chaudes si abondantes dans la région.

Les terrains tertiaires ne sont pas constitués, comme dans le Bassin de Paris, par des assises minces, faciles à suivre sur de grandes étendues ; ils sont formés au contraire par une roche fondamentale, sable, argile sableuse, ou marne, dans laquelle se développent des lentilles calcaires fossilifères.

Tandis que les argiles sableuses et les marnes correspondent à des dépôts de mer profonde, les lentilles fossilifères sont presque toujours riches en *Lithothamnium*, qui indique le voisinage du rivage : ces derniers dépôts se développent près des anticlinaux, ce qui montre que ceux-ci correspondaient à des hauts-fonds ou même quelquefois étaient émergés. Les lacunes correspondant

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aux discordances sont toujours plus accentuées au voisinage des anticlinaux.

Si l'on examine plus particulièrement le groupe nummulitique, on voit que les couches supérieures correspondent à des dépôts peu profonds : couches supérieures de Biarritz gréseuses et avec lits de poudingues, — couches de Gaas avec faune littorale, — couches de Lesperon, du tuc de Saumon, de Cassen, représentant le prolongement du calcaire à Astéries. M. Henri Douvillé a déjà indiqué l'équivalence stratigraphique de ces diverses couches reposant toujours en concordance sur les couches à *Nummulites contortus* Desh. Dans une nouvelle visite qu'il a faite avec M. Robert Douvillé à la grande marnière ouverte au sud du ravin de Lesperon, il a pu constater la superposition directe et en concordance des couches de Gaas sur les marnes à Pentacrines. Le contact est marqué par un cordon de silex de la Craie, très peu roulés, indiquant l'émergence de l'anticlinal crétacé de Tercis. Toutes ces couches présentent la même faune de Nummulites *N. intermedius* Arch., *N. vascus* J. et Leym., *N. Bouillei* La Harpe (n° 7).

Au-dessous, et d'après l'étude comparative de nombreuses coupes relevées à Biarritz, Bayonne, Saint-Barthélemy, Peyrehorade, Montfort, Bastennes, etc., il est possible de distinguer les faunes successives suivantes :

6. Couches à *N. contortus* (Cachaou ; côte des Basques, partie nord ; Saint-Martin-de-Seignanx, Loustaunaou) avec *Orthophragmina Fortisi* Arch. et *Orth. radians* Arch. Le gisement dit « de Lady Bruce », vient se placer à la limite inférieure de ces couches et renferme les dernières Nummulites granuleuses, toujours petites.

5. Couches à *N. aturicus* J. et Leym. (base de la côte des Basques, La Gourèpe, sommet de Peyreblanque ; sud de Bayonne ; église de Saint-Barthélemy ; sommet de Peyrehorade ; fontaine de la Médaille, tranchée à l'est de la gare de Montfort) avec *N. Brongniarti* Arch., *N. Dufrenoyi* Arch. (atteignant une très grande taille), *Assilina exponens* J. de C. Sow., nombreuses *Orthophragmina* étoilées et tuberculées. C'est vers la base de ce niveau que viennent se placer les couches à *Xanthopsis*.

4. Couches à *N. crassus* Boubée (base de Peyreblanque) ; grande carrière des Barthes ; Peyrehorade ; Nousse ; Bastennes-Donzacq) avec *N. complanatus* Lmk., *Assilina spira* Roissy, *Alveolina elongata* Orb., *Orbitolites complanatus* Lmk.

3. Couches à *N. irregularis* Desh. (petites carrières des Barthes, Saint-Barthélemy, Bos d'Arros), avec *N. lævigatus* Lmk., *Assilina granulosa* Arch., *Orth. Archiaci* Schlumb., etc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La comparaison avec les bassins du Nord peut être établie de la manière suivante :

L'Éocène inférieur caractérisé dans le bassin de Paris, comme à Royan par le *N. planulatus* Orb. et l'*Alveolina oblonga* Orb., n'a été reconnu nulle part dans la région étudiée.

Le niveau 3 avec *N. lævigatus* représente le Lutécien inférieur et probablement sa partie supérieure, car il est intimement lié à la base des calcaires à *Alv. elongata*.

Le n° 4 avec *Alv. elongata* (espèce du Cotentin) et l'*Orbitolites complanatus* peut être parallélisé avec le Lutécien moyen, comme on l'a fait du reste habituellement.

Le n° 6 représentant le Bartonien, il s'ensuit que le n° 5 correspond au Lutécien supérieur.

Le niveau 7 est caractérisé par un groupe assez particulier de *Nummulites* (*N. Bouillei, N. vascus*); des formes très voisines, *N. Orbignyi* Gal., *N. wemmelensis* La H. et V. d. Br., apparaissent dans le Wemmélien belge, équivalent de notre Ludien. C'est donc avec le Ludien-Sannoisien qu'il conviendrait de paralléliser le niveau supérieur.

M. **Haug**, tout en souscrivant à la plupart des assimilations auxquelles M. H. Douvillé a été conduit par ses belles recherches dans les Basses-Pyrénées, croit devoir faire des réserves en ce qui concerne les équivalents du Bartonien. Tandis que, d'après M. Douvillé, le Lutétien serait représenté par trois niveaux (nos 3, 4, 5), le Bartonien correspondrait pour lui à un niveau unique (n° 6). Or le Bartonien du bassin de Paris est une série très complexe, comprenant, outre les sables de Beauchamp, le calcaire de Saint-Ouen et les sables de Cresnes, les marnes à *Pholadomya ludensis* qu'il est essentiel de séparer du Gypse oligocène inférieur (Tongrien) comme le montrent les découvertes paléontologiques de Munier-Chalmas. Si l'on assimile les couches à *Nummulites contortus* Desh. au Bartonien supérieur ou moyen il est logique de ranger les couches à *Numm. aturicus* J. et Leym et *Numm. Brongniarti* Arch. tout au moins dans le Bartonien inférieur. Cet horizon est représenté dans le Vicentin par les couches de Ronca, qui renferment un certain nombre de Mollusques bartoniens.

M. **G. Dollfus**, relativement à la classification des couches de contact de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène aux environs de Paris, est tout disposé à supprimer l'étage ludien qui ne possède aucune faune spéciale et n'a pas de raison d'être stratigraphique. La faune revisée des couches à *Pholadomya ludensis* ne renferme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

aucune des espèces des sables d'Étampes, comme on l'avait supposé. La *Lucina Heberti* a été reconnue comme *Lucina inornata* des Sables moyens ; *Psammobia stampinensis* doit prendre le nom de *Psammobia compressa* Sow. (*Sanguinolaria*) espèce de Barton. *Corbula subpisum* d'Orb. est la *C. pisum* Sowerby ; si on ajoute les fossiles caractéristiques comme *Cerithium pleurotomoides*, *C. tricarinatum* qui sont caractéristiques de l'Éocène supérieur, le Ludien devient inutile et le Bartonien (*lato sensu*) vient en contact du Sannoisien au milieu du Gypse.

M. **Léon Janet** prend la parole en ces termes : « Je tiens à ajouter quelques mots à propos de l'étage ludien. Les études que je poursuis à ce sujet dans le Bassin de Paris me conduisent de plus en plus à demander sa suppression. Les recherches de Munier-Chalmas avaient déjà établi qu'à l'ouest du bassin de Paris près de Montjavoult, les couches à *Pholadomya ludensis* étaient représentées par des sables renfermant une faune très voisine des faunes bartoniennes. Dans les petits lits fossilifères intercalés entre les diverses masses de gypse la faune a aussi des affinités bartoniennes. D'un autre côté, on ne trouve pas seulement des ossements de *Palæotherium* dans la haute masse de gypse, comme on l'a cru longtemps, mais aussi dans la masse moyenne. Ils sont seulement beaucoup plus rares dans cette dernière. La coupure entre le Bartonien et l'Oligocène se fait donc probablement au voisinage de la masse moyenne de gypse et l'*étage ludien* paraît devoir être, tout au moins dans le bassin de Paris, rayé de la nomenclature géologique ».

M. **G. Ramond** exprime également l'espoir que, dans les travaux nouveaux, relatifs à la région parisienne, *on abandonne l'expression* « d'*étage ludien* ». Ce terme a été employé, croit-il, pour la première fois, par M. de Lapparent, dans son Traité de Géologie (3e édition); le type de l'étage est dans la Montagne de Reims, à Ludes, où s'observe un beau développement des marnes à *Pholadomya ludensis* [1].

On a observé autrefois ce niveau dans Paris même et aux environs immédiats, notamment à Montmartre ; et les travaux du Métropolitain, ainsi que diverses fouilles pour des égouts ou des constructions privées, ont permis récemment à M. Aug. Dollot de le repérer avec beaucoup de précision.

1. Munier-Chalmas et de Lapparent. Note sur la Nomenclature des Terrains sédimentaires. *B. S. G. F.*, (3), XXI, p. 438 et suivantes, 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De même, à Argenteuil et à Sannois, des sondages tout récents l'ont mis à jour. Il est en ce point très fossilifère. L'ensemble des espèces recueillies dans cette assise, a, comme on vient de le dire, permis d'établir les affinités *nettement bartoniennes* de la faune.

« L'*étage bartonien* » (dans le sens étendu) s'élèverait donc assez haut dans la série tertiaire parisienne, et comprendrait les *marnes inférieures* gypseuses des environs de Paris, les *marnes supérieures* restant dans l'Oligocène (Sannoisien).

M. **Henri Douvillé** fait ensuite une communication sur l'ophite de Biarritz. Les basses mers de septembre 1904 lui ont permis de compléter sur certains points les observations qui avaient été publiées précédemment.

Il ne paraît exister qu'un seul affleurement d'ophite qui vient interrompre au sud les calcaires métamorphiques à cristaux de quartz ; plus au nord, il n'a vu que des blocs hors place, analogues à ceux qui ont été signalés près du marché à Biarritz. Les calcaires sont eux-mêmes très fortement fissurés, ce qui leur donne souvent l'apparence de brèches.

Immédiatement à l'ouest de l'ophite, les marnes noires signalées par M. Carez sont des schistes qui alternent avec des grès tantôt fins et tantôt grossiers, identiques avec l'Aptien de Sachino. Les rochers qui affleurent au large sont constitués par la craie blanche : en outre, sur la plage, on observe de nombreux blocs de calcaire à silex tabulaires (calcaire de Bidache) de telle sorte que la série crétacée paraît complète et dessine une moitié d'anticlinal, dont le Trias et l'ophite représenteraient le noyau. Sur cet ensemble reposent en discordance les calcaires à *Nummulites crassus* Boubée du Lutécien moyen, souvent poudinguiformes à la base. L'anticlinal observé est dirigé à peu près nord-sud, et paraît bien représenter le prolongement infléchi de l'accident est-ouest de Sachino et du lac de Mouriscot, comme l'a indiqué M. Léon Bertrand.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

OBSERVATIONS

AU SUJET DES

CRITIQUES FORMULÉES PAR M. HENRI DOUVILLÉ SUR LA CLASSIFICATION ET L'ÉVOLUTION DES HIPPURITES

par M. **A. TOUCAS**

Dans le compte rendu analytique de la 1re partie de mon mémoire [1] sur la classification et l'évolution des Hippurites. M. Henri Douvillé [2] a formulé des critiques qui ne me paraissent pas justifiées.

Ces critiques portent sur six points principaux, que je vais examiner successivement :

1° « *La section des Orbignya ne peut pas être élevée au rang de Genre sans violer les règles de la nomenclature* ».

Cette observation est fort juste et je regrette que le mot *Genre* ait été ajouté sur mon manuscrit par suite d'une erreur de composition. Ainsi qu'on peut s'en assurer, pp. 13 et 14 du texte, au passage relatif à la classification, mes deux grandes subdivisions ont toujours été désignées sous le nom de Section. C'est donc dans ce sens, que leur a donné Fischer, qu'il faudra interpréter la division des *Hippurites* en *Orbignya* et *Vaccinites*.

2° « *Dans le groupe de l'*O. canaliculata *il ne faudrait pas attacher une valeur trop absolue aux modifications successives de l'arête cardinale, la forme et la longueur de cette arête présentant d'assez nombreuses variations d'un individu à l'autre* ».

Le développement progressif de l'arête cardinale, tel que je l'ai mentionné, est basé, non pas sur l'étude de quelques exemplaires, mais sur l'examen de plusieurs centaines d'individus de toute taille, ce qui m'a permis d'établir le principe de l'évolution de ce groupe, auquel il faut ajouter les modifications subies par l'apophyse myophore, qui s'allonge et s'amincit au fur et à mesure que l'on s'élève dans la série stratigraphique.

Cette modification dans la longueur de l'arête cardinale a d'ailleurs été remarquée par M. H. Douvillé, à propos des formes de l'*O. canaliculata* Roll. du Roq. sp. de la Catalogne, qu'il a considérées avec juste raison comme se rapprochant davantage de l'*O. Matheroni* Douv. sp. de la Provence dont l'arête cardinale est effectivement plus courte que l'arête cardinale de l'*O. canaliculata* type de la Montagne des Cornes.

3° « *Il n'a peut-être pas été donné assez d'importance aux*

1. Ar. Toucas. Études sur la classification et l'Évolution des Hippurites. *Mém. Soc. Géol. de Fr.* « *Paléontologie* », XI, 2, 1903 et XII, 4, 1904.

2. *Revue critique de Paléozoologie*, vol. VII, p. 154, et vol. VIII, p. 180.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pustules que l'on observe sur la valve supérieure de certaines formes d'Hippurites, au point que ces formes sont descendues au rang de simples variétés ».

Cette simplification m'a paru si nécessaire pour les formes reconnues comme faisant double emploi avec les formes non pustuleuses, que je n'ai même pas cru devoir établir des variétés pour les formes pustuleuses des autres espèces qui avaient échappé à l'examen de M. H. Douvillé, telles que : *O. radiosa* Des Moulins sp., *O. socialis* Douv. sp., *O. organisans* Monfort sp., *O. sublœvis* Math. sp. *O. turgida* Roll du Roq. sp., *O. Roquani* Toucas, *O. Maestrei* Vidal sp., *O. Lapeirousei* Goldf. sp. et auxquelles on pourrait même ajouter plusieurs formes de *Vaccinites*.

Dans toutes ces espèces, les formes pustuleuses accompagnent toujours les formes non pustuleuses dans les mêmes bancs, et, comme leurs caractères internes sont absolument identiques, je ne vois nullement la nécessité de maintenir comme espèces ces formes qui ne sont en réalité que des variétés sans aucune valeur stratigraphique.

La même observation peut s'appliquer aux formes qui portent sur la valve supérieure des crêtes saillantes, comme dans l'*O. Matheroni* var. *cristata* Douv. sp., et dans certains exemplaires d'*O. Maestrei*, *O. variabilis* Mun. Ch. sp. et *O. Lapeirousei*.

Ces pustules et ces crêtes sont bien le plus souvent en relation avec le développement des côtes de la valve inférieure, mais il y a de si nombreuses exceptions qu'il n'est réellement pas possible de reconnaître dans cette particularité un caractère assez constant pour établir une espèce, d'autant plus que ce caractère est excessivement variable, certains exemplaires ne présentant même que deux ou trois pustules.

4° « *Le groupe de l'*O. organisans *est bien peu homogène. Les genres* Batolites *et* Barrettia *auraient dû être conservés* ».

J'ai compris dans ce groupe toutes les formes en tuyaux d'orgue, qu'on désignait primitivement sous le nom d'*H. organisans*. Tout en reconnaissant, comme M. H. Douvillé, la nécessité de distinguer ces formes, j'ai cru devoir les maintenir dans ce même groupe à cause de la forme particulière des pores et des caractères internes, qui m'ont paru à peu près constants.

A première vue, un caractère semble les séparer : ce sont les nombreux replis que l'on voit se développer sur tout le pourtour du test externe dans les formes pour lesquelles Montfort a créé le genre *Batolites*. Or, ces replis ne sont pas particuliers aux *Batolites* ; ainsi que je l'ai montré par de nombreux exemples, on les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

retrouve assez souvent sur d'autres formes, notamment sur des exemplaires d'*O. Requieni* var. *subpolygonia* Toucas, d'*O. Matheroni* var. *cristata* Douv. sp., d'*O. Heberti* Mun.-Ch. et d'*O. socialis* var. *irregularis* Toucas. On pourra voir dans la deuxième partie de mon mémoire que cette particularité peut encore être constatée dans les replis périphériques qui affectent le test externe de certaines formes de *Vaccinites*. Dans ces conditions il n'était pas possible de séparer un groupe de formes dont le seul caractère distinctif était commun à d'autres groupes.

Ce sont les mêmes raisons qui m'ont fait supprimer le genre *Barrettia*, dans lequel les replis sont seulement plus accentués.

En ce qui concerne l'*O. Arnaudi* Coq. sp., j'ai bien hésité avant de la classer dans ce groupe. Il est certain que c'est une forme très curieuse, paraissant fortement dégénérée avec ses replis si peu distincts du reste du pourtour du test externe. Cependant en bien considérant les caractères généraux du groupe (valve supérieure peu épaisse, pores linéaires simples et souvent entr'ouverts, replis très peu développés, absence complète de cavité accessoire antérieure), cette forme du Campanien de l'Aquitaine ne paraît pas déplacée dans ce groupe, où elle représente le type le plus récent.

5° « *Les affinités des Orbignya à pores polygonaux avec les Orbignya à pores linéaires paraissent plus que douteuses* ».

Soit par l'examen attentif des pores, soit par la comparaison des caractères internes, j'ai déjà montré les nombreux rapports qui permettaient de relier ces deux branches. Je vais y ajouter quelques observations nouvelles qui confirment entièrement cette manière de voir.

Commençons par le groupe de l'*O. Toucasi*, celui qui présente le plus de liaison avec la forme primitive des *Orbignya* à pores linéaires. Au début, dans le Coniacien, avec l'*O. prætoucasi* Toucas les pores sont relativement fins et de forme polygonale assez allongée comme les pores de l'*O. Requieni* var. *subpolygonia* Toucas de l'Angoumien supérieur de Saint-Cirq (Dordogne), forme qui elle-même se relie intimement à l'*O. Requieni* type du niveau inférieur, à pores franchement linéaires. On peut ainsi très bien se rendre compte, par une observation continue des pores, comment on passe progressivement des pores linéaires des formes angoumiennes aux pores polygonaux des formes du Coniacien et du Santonien inférieur, dans lesquelles les pores ont une telle tendance à conserver leur forme allongée, qu'il n'est pas rare de rencontrer dans la plupart des exemplaires de l'*O. Toucasi* d'Orb. sp. des pores encore nettement linéaires. Ce n'est que plus tard que les pores prennent

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

un aspect plus polygonal avec traces de denticules (*O. Carezi* Douv. sp. du *Santonien supérieur*), caractère qui s'accentue beaucoup plus dans l'*O. sulcatoides* Douv. sp. du Campanien de l'Ariège. Il y a là certainement, depuis la forme primitive jusqu'à cette dernière forme, une série de modifications, qui permettent de suivre les transformations successives des pores.

Si maintenant nous examinons les caractères internes, nous voyons que toutes les formes de groupe de l'*O. Toucasi* présentent cette particularité d'avoir une cavité accessoire antérieure assez développée, comme je l'ai déjà fait remarquer pour l'*O. Requieni* et ses variétés, de sorte que l'inclinaison de l'appareil cardinal sur l'axe de l'arête cardinale est à peu près la même que dans la forme primitive. En outre l'arête cardinale est toujours triangulaire et les piliers sensiblement subégaux.

Ainsi par ses caractères internes, comme par la nature de ses pores, le groupe de l'*O. Toucasi* se relie intimement aux formes anciennes du groupe de l'*O. canaliculata*.

Le groupe de l'*O. variabilis* se relie de son côté aux *Orbignya* à pores linéaires par des caractères tout aussi importants. La liaison ne s'observe peut-être pas aussi nettement, mais cela tient à ce que la forme primitive de ce groupe (*O. sarthacensis* Coq. sq.) n'est encore qu'imparfaitement connue, et, comme cette forme n'apparaît que dans le Santonien moyen, il y a là une certaine lacune qui ne pourra se combler que lorsqu'on aura pu découvrir de nouveaux éléments de comparaison avec les formes à pores linéaires qui s'en rapprochent le plus.

En attendant il est certain que si ce groupe présente des caractères bien différents de ceux du groupe de l'*O. Toucasi* et s'il paraît même s'éloigner des formes de l'*O. Requieni* par l'absence à peu près complète de la cavité accessoire antérieure, il n'en est pas moins vrai qu'il se rapproche beaucoup des formes moins anciennes du groupe de l'*O. canaliculata*, notamment des *O. incisa* Douv. sp. et *O. Matheroni* Douv. sp., dans lesquelles la cavité accessoire antérieure a été fortement réduite. C'est donc plutôt vers ces formes que devront se tourner les recherches pour y découvrir celle qui a servi de passage aux formes du groupe de l'*O. variabilis*. Dans tous les cas, l'ensemble des caractères internes et tout particulièrement la disposition presque normale de l'appareil cardinal par rapport à l'axe de l'arête cardinale rapprochent beaucoup ce groupe de toutes les autres formes à pores linéaires.

Au point de vue des pores, il est incontestable que dans ce groupe leur forme est assez nettement polygonale, mais il est bon

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'observer que nous ne connaissons pas les pores de l'*O. sarthacensis*, la forme la plus ancienne, et, dans les *O. Peroni* Douv. sp. et *O. Maestrei* Vidal sp., les pores affectent parfois une forme polygonale si allongée qu'elle pourrait bien n'être qu'une modification des pores linéaires très allongés de certaines variétés de l'*O. Matheroni* var. *præcanaliculata* Toucas, de sorte que, de ce côté, c'est encore de cette dernière espèce que se rapprochent le plus les formes anciennes du groupe de l'*O. variabilis*.

6° « *La classification générale adoptée donne lieu à des critiques sérieuses déjà formulées* ».

Naturellement, sur ce point, M. H. Douvillé semble regretter que je n'aie pas maintenu ses trois grandes divisions en Hippurites à pores linéaires, Hippurites à pores réticulés et Hippurites à pores polygonaux.

J'ai donné les motifs pour lesquels je ne pouvais maintenir les Hippurites. à pores polygonaux au même rang que les deux autres divisions ; ils peuvent se résumer ainsi :

1° On ne rencontre aucune forme à pores polygonaux dans le 1er niveau à Hippurites (Angoumien inférieur, zone d'apparition des Hippurites).

2° Les pores linéaires des formes anciennes (*O. Requieni, O. Matheroni)* passent progressivement aux pores polygonaux des formes coniaciennes ou santoniennes *(O. prætoucasi, O. Toucasi, O. Peroni, O. Maestrei)*.

3° L'ensemble des caractères internes, la disposition de l'appareil cardinal par rapport à l'axe de l'arête cardinale, la grande différence existant entre les pores linéaires et les pores réticulés et enfin l'apparition simultanée de ces deux formes de pores dans le 1er niveau à Hippurites démontrent bien l'indépendance absolue des deux premières divisions, tandis qu'on ne distingue aucun caractère pouvant spécialiser les Hippurites à pores polygonaux, qui se trouvent au contraire intimement reliés aux deux autres divisions.

M. H. Douvillé déclare que rien ne prouve que les premières formes, considérées comme formes primitives, soient en réalité les plus anciennes. Je suis loin de le contester et j'y ai même fait allusion au début de mon travail, mais en attendant que nous possédions de nouveaux éléments démontrant ce fait, il est bien permis de se baser sur les matériaux dont on dispose actuellement, d'autant plus que ces matériaux, loin d'être particuliers à une seule région, s'étendent à toutes les régions où l'on a rencontré le premier niveau à Hippurites. Il faut donc bien convenir que le moment d'apparition des premières formes, actuellement connues, a été le même partout et que ces formes constituent le point de départ de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tous ces groupes que l'on voit se développer ensuite parallèlement, de sorte qu'il serait bien surprenant de constater au début l'absence des formes qui auraient servi d'origine à tous ces groupes.

En outre M. H. Douvillé ne croit pas que la dualité originaire des Hippurites puisse être considérée comme démontrée.

Les caractères, sur lesquels je me suis basé pour établir l'indépendance des deux sections d'Hippurites, ne peuvent cependant être révoqués en doute. On les reconnaît dans tous les groupes que comprennent ces deux sections. Leur importance seule pourrait être discutée, mais il faudrait pour cela apporter d'autres documents permettant d'infirmer la valeur de mes arguments.

M. H. Douvillé termine sa critique par cette observation : «*il est incontestable que le groupe à pores polygonaux renferme précisément les formes intermédiaires entre les deux autres groupes, c'est comme le Type le moins spécialisé et celui qui, théoriquement, doit se rapprocher le plus de la forme primitive* ».

On voit que M. H. Douvillé veut donner encore plus d'importance à son groupe des Hippurites à pores polygonaux et, tout en reconnaissant les faits que j'ai observés et qui tendent à la suppression de ce groupe, il en arrive à une conclusion toute contraire à la mienne, puisqu'il admet que ce groupe pourrait bien être le groupe d'origine. Mais cette conclusion, comme le déclare M. Douvillé, n'est purement que théorique. Les faits observés y sont en effet tout-à-fait opposés. Ainsi il n'est pas admissible qu'un groupe, qui n'a aucun représentant dans les formes primitives, puisse être considéré comme le groupe ancestral. Il est vrai que M. Douvillé suppose que d'autres formes plus anciennes, inconnues pour le moment, viendront un jour confirmer son opinion. En admettant que ce fait se produise, je doute fort que ces formes nouvelles puissent faire partie des Hippurites à pores polygonaux ; car, s'il en était ainsi, comment expliquer la lacune qui existerait entre ces nouvelles formes et les premières formes à pores polygonaux qui actuellement semblent n'avoir fait leur apparition que dans le Coniacien.

Une dernière remarque suffira pour montrer le peu d'importance de cette troisième branche (Hippurites à pores polygonaux).

M. Douvillé a réuni dans cette branche les trois groupes suivants : 1° Groupe de l'*O. Toucasi*, 2° Groupe de l'*O. variabilis*, 3° Groupe du *V. sulcatus*.

Or, le 3e groupe n'a aucun rapport avec les deux premiers.

Les groupes des *O. Toucasi* et *O. variabilis* présentent tous les caractères des Hippurites à pores linéaires (*Orbignya*), tandis que le groupe du *V. sulcatus* se relie intimement aux Hippurites à

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pores réticulés (*Vaccinites*). Ainsi, examinons un des caractères les plus importants, celui qui est tiré de la forme de l'arête cardinale. Dans les groupes des *O. Toucasi* et *O. variabilis*, cette arête, toujours triangulaire, s'atrophie progressivement au point de devenir presque nulle dans la forme la plus récente. Dans le groupe du *V. sulcatus*, la même arête reste au contraire constamment longue et lamelliforme jusque dans la dernière forme et c'est justement là le caractère que distingue principalement tous les groupes des *Vaccinites*.

Je pourrais rappeler par d'autres exemples le peu d'homogénéité que présente cette branche des Hippurites à pores polygonaux, que M. Douvillé voudrait cependant maintenir au même rang que les deux premières, dont les caractères sont si nettement définis ; il suffira de se reporter aux observations détaillées dans mon mémoire pour reconnaître la nécessité de cette suppression qui, en somme, apporte une grande simplification dans la classification des Hippurites.

En résumé, les critiques de M. Douvillé ne sont justifiées par aucune considération de nature à modifier mes observations personnelles, qui sont basées sur des données indiscutables, qu'on pourra d'ailleurs toujours contrôler en allant examiner dans le Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, où ils sont classés et étiquetés, les nombreux exemplaires admirablement bien conservés, qui m'ont servi à établir les modifications que j'ai cru devoir apporter dans l'évolution et la classification des Hippurites et que l'on peut résumer ainsi :

1° Subdivision des Hippurites en deux sections, d'après la disposition de l'appareil cardinal par rapport à l'axe de l'arête cardinale, caractère plus constant et plus facile à reconnaître que la forme des pores ; comme conséquence, suppression des genres *Batolites*, *Barrettia* et *Pironæa* qui sont bien de véritables Hippurites rentrant dans l'une ou l'autre des deux divisions.

2° Organisation des groupes en prenant pour base l'espèce la plus anciennement connue du groupe et en y réunissant toutes les formes pouvant être considérées comme des mutations dues à l'évolution de ce même groupe ; par suite, suppression, d'une part, des espèces ne constituant que de simples variétés, d'une même époque, associées à l'espèce type (particulièrement toutes les formes pustuleuses faisant double emploi) ; d'autre part, création de nouvelles formes ou mutations d'une même espèce, d'âges différents, venant combler les lacunes existant dans l'évolution des groupes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

QUELQUES CORDONS LITTORAUX MARINS

DU PLEISTOCÈNE DU PORTUGAL

par MM. Paul CHOFFAT et Gustave F. DOLLFUS

La question des plages soulevées, des cordons marins, des terrasses littorales, a fait l'objet de nombreuses communications l'an passé devant la Société géologique et elle nous a remis en mémoire des trouvailles, déjà anciennes, faites au Portugal et qui n'avaient jamais été étudiées suffisamment jusqu'ici.

Le compte rendu de la séance de la Société Géologique de France, du 17 juin 1867, contient une note de Carlos Ribeiro sur le terrain quaternaire du Portugal, dans laquelle nous relevons le passage suivant [1] :

« Vestiges de rivages soulevés. — Adhérant au calcaire jurassique de l'escarpement maritime entre le village de Cézimbra et le cap d'Espichel, on voit des sables agglutinés par le calcaire, à 70 mètres au-dessus du niveau de l'Océan et qui renferment des fragments de coquilles vivant dans nos mers et appartenant aux genres *Pectunculus*, *Mytilus*, *Cardium*, *Pecten* et autres. Ce fait, ainsi que d'autres identiques, avec des niveaux inférieurs, indique l'existance de rivages primitifs... ».

Comme on voit, C. Ribeiro ne précise pas les points où il a fait ses observations, mais les anciennes collections de la Commission Géologique contiennent un *Pectunculus* et un *Mytilus* dans une gangue de sable agglutiné qui portent les étiquettes : *Navegantes* et *Baralha*. En 1892, l'un de nous ayant été au cap d'Espichel dans le but de reconnaître les traits principaux du Crétacique de la région, en profita pour rechercher le gisement cité par C. Ribeiro et fit les observations suivantes :

La péninsule de Sétubal, au sud du Tage, est entièrement formée par les terrains tertiaires, sauf dans sa lisière méridionale qui constitue la chaîne mézozoïque de l'Arrabida. Le flanc septentrional de cette montagne s'abaisse en général graduellement vers le plateau pliocène qui occupe le milieu de la péninsule, tandis que le flanc méridional plonge d'une manière généralement abrupte dans la mer.

1. C. Ribeiro. Note sur le terrain quaternaire du Portugal. *B.S.G.F.*, (3), XXIV, 1867, p. 692-717.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'extrémité occidentale de cette chaîne est formée par une croupe qui a deux à trois kilomètres de largeur, orientée O.S.O., dont la ligne de faîte s'abaisse depuis le château de Cézimbra (333 m.), jusqu'au sémaphore du cap d'Espichel (127 m.), qui se trouve au bord d'une falaise presque perpendiculaire. Le plateau étroit, formant la crête descendante de cette dernière partie de la montagne, renferme des lambeaux de sables et graviers avec quartzites roulés, absolument analogues à la nappe pliocène du grand plateau sous-jacent. Ces sables à ciment argileux sont souvent masqués par la végétation, mais restent à découvert dans les ravins, où ils ont été entraînés par les eaux de ruissellement.

Les termes de « praia dos Navegantes », « escarpa dos Navegantes » s'appliquent à la partie de l'escarpement situé à deux kilomètres à l'est du phare d'Espichel où un sentier permet de descendre jusqu'à la mer.

Vers le bas, on voit quelques vestiges de la Chapelle de N^a S^a dos Navegantes qui figure dans la carte de J. M. das Neves Costa (1816); elle a disparu des cartes actuelles, qui mentionnent en ce point les ruines du petit fort de Baralha, situées à l'est de la Chapelle.

Les excavations formées par la mer dans les roches calcaires contiennent des placages de sables siliceux à grains en partie arrondis, et en partie anguleux, liés par un ciment calcaire qui en forme un grès compact, assez dur, blanc ou jaune, presque incolore dans les cassures fraîches, et ne pouvant être confondu avec le Pliocène précité. Ce grès contient des coquilles brisées et des galets de calcaire plus ou moins arrondis, atteignant parfois une grande taille, il y a aussi de petits galets de quartzite provenant du Pliocène qui couvre la hauteur. Au milieu de l'agglomération des coquilles brisées on trouve parfois des échantillons presque entiers susceptibles de détermination.

En 1901, un collecteur du Service Géologique du Portugal fut chargé d'aller au cap d'Espichel, afin d'y rechercher les affleurements des sables et d'y recueillir les coquilles par niveau. Il fit trois récoltes.

1° A deux cents mètres au sud-ouest du fort de Baralha, à la distance de 50 mètres du rivage de la mer et à 6 mètres au dessus de son niveau, les coquilles sont abondantes et assez souvent entières. Au même point, autre récolte, mais à l'altitude de 15 m. au-dessus de la mer.

2° A cent cinquante mètres au nord-ouest du fort de Baralha, à 150 m. du rivage et à l'altitude de 62 m., le sable aussi résistant que le précédent, ne renfermait pas de cailloux, et les coquilles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

marines relativement rares étaient toutes en mauvais état, la récolte se borna à une quarantaine de fragments ; au même point, se trouve un tuf calcaire brun-rougeâtre dont quelques morceux empâtent du sable marin et qui contenait de nombreuses coquilles d'*Helix* à moitié décomposées.

3° Une troisième récolte provient du nord-ouest du sémaphore, à environ 70 m. d'altitude ; elle se compose d'un sable fortement agglutiné, avec nombreux galets de quartzites et débris de coquilles marines tellement brisées et roulées qu'elles sont, même génériquement, indéterminables.

Examinons maintenant ces coquilles de très près pour connaître leurs relations avec la faune vivante et leur habitat actuel :

Faune pleistocène du Cap d'Espichel

Solen marginatus Pennant.

1767 *Solen vagina* Linné (pars), Syst. Nat., XII, p. 1113.
1777. — *marginatus* Pennant, British Zoology, IV, p. 83, pl. 94, fig. 21.
1822. — *vagina* Turton (*non* Linné), Dithyra britannica, p. 79, pl. VI, fig. 4.
1859. — *marginatus* Penn., Sowerby, Illustrated Index British Shells., pl. II, fig. 10.
1870. — — Penn., Hidalgo, Moll. marinos España, Cat. p. 180, pl. 28, fig. 1.
1886. — — Pult., Nobre, Faune Mal. Tage, Journ. C., Vol. 34, p. 53.
1895. — — Penn., Buquoy, Dautzenberg et Dollfus, Moll. marins Roussillon, I, p. 495, pl. 72, fig. 1-3.
1900. — — Penn., Pallary, Coquilles marines, dépt. d'Oran, *Journ. C.*, vol. 48, p. 407.

Cap d'Espichel. Altitude 6 mètres.

Nous n'avons qu'un mauvais échantillon, mais on constate bien le sillon rectiligne, caractéristique, parallèle au bord palléal, etc.

Cette espèce vit actuellement sur le rivage atlantique depuis les côtes de Norvège jusqu'aux Açores, elle pénètre également dans la Méditerranée. On retrouve son origine ancestrale dans le Miocène français (*Solen siliquarius* Desh.) et aussi au Portugal. (Planches inédites : Pereira da Costa, I, fig. 4.). Dans le Pliocène on la connaît dans divers bassins européens.

Mactra subtruncata Da Costa *var.* triangula Ren.

1778. *Trigonella subtruncata* Da Costa, British Conchology, p. 198.
1803. *Mactra subtruncata* D. C., Montagu. Testacea britan., p. 93, Supp. p. 37, pl. 27, fig. 1.
1804. — *triangula* Renier, Tavola alphabetica, p. 6, n° 83.
1870. — *subtruncata* D. C., Hidalgo, Mol. Marinos España, p. 170, pl. 30, fig. 3-4.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1884. *Mactra subtruncata* Mont. Nobre, Moll. Marinhos Noroeste Portugal, p. 11.
1890. — — D. C., Locard, Monog. du Genre français Mactra, p. 12, pl. I, fig. 2.
1890. — *triangula* Renier, Locard, id., p. 7, pl. I, fig. 6.
1896. — *subtruncata* D. C., B. D. D., Moll. Roussillon, II, p. 559, pl. 82, fig. 1-9.
1900. — — D. C., Pallary, Coq. Marines, dépt. Oran, p. 408.

Cap d'Espichel. Altitude 62 m.

Un seul échantillon, de petite taille ; espèce bien trigone avec stries concentriques bien accusées.

Habite les côtes de l'Atlantique depuis le Finmark jusqu'au Maroc ; connue dans la Méditerranée occidentale. Commune déjà à l'état fossile dans le Miocène européen, elle est abondante dans les gisements du Pliocène ; n'est pas caractéristique.

Mactra solida Linné.

1776. *Mactra solida* Linné, Systema Nat. Edit. XII, p. 1126.
1853. — — — Forbes et Hanley, British Moll. I, p. 351, pl. XXII, fig. 1-5
1859. — — — Sowerby, Illust. Index B. Sh. pl. III, fig. 25.
1870. — — — Hidalgo, Mol. marinos España, Cat., p. 170, pl. 30, fig. 5-6.
1884 — — — Nobre, Moll. Marinhos Noroeste Portugal, p. 11.
1886. — — — Locard, Catal. Moll. vlv. de France, p. 401.

Cap d'Espichel. Altitude 62 m., deux exemplaires médiocres. Alt. 15 m., plusieurs fragments ayant conservé des traces de zones concentriques colorées.

Cette espèce très abondante encore sur les côtes du Portugal est spécialement atlantique, il semble que c'est bien son habitat le plus méridional, elle ne pénètre pas dans la Méditerranée. Nous considérons la *Mactra elliptica* Brown comme une variété. Elle ne remonte pas au delà du Pliocène et au nord de l'Europe seulement. Existe aussi dans le cordon littoral de Porto.

Donax vittatus Da Costa *sp.* (Cuneus) var. atlantica Hidalgo.

1769. *Donax trunculus* Linné (pars), Syst. Nat. XII, p. 1127.
1778. *Cuneus vittatus* Da Costa, British Conchology, p. 207, pl. XIV, fig. 3.
1818. *Donax anatinum* Lamarck, Animaux sans vert. t. V, p. 552 (type).
1859. — — Lk. Sowerby, Illust. Index British Shells. pl. III, fig. 9.
1870. — *vittatus* D. C. Hidalgo, Mol. Marinos España, p. 161, pl. 48, fig. 7-8.
1886. — — Jeff. Nobre, Faune Malacol. emb. du Tage. *Journal C.*, vol. 34, p. 47.
1895. — — D. C., B. D. D., Moll. Roussillon, II, p. 461, pl. 68, fig 9-13.

Cap d'Espichel. Altitude 62 m.

Echantillons assez nombreux, mais d'une conservation médiocre ; stries rayonnantes et sillons concentriques plus au moins accusés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rivages de l'Atlantique depuis la Norvège jusqu'au Portugal qui paraît son habitat le plus méridional ; remplacée dans la Méditerranée par le *D. semistriatus*. A l'état fossile, elle n'est guère certaine que du Pliocène d'Angleterre ; son histoire et sa dispersion sont identiques à celles du *Mactra solida*.

Tapes pullastra Montagu *sp.* (Venus).

1803.	*Venus*	*pullastra*	Montagu,	Testacea Britannica, p. 125 (type).
1804.	—	—	—	Maton et Rackett, Descriptive Catal., p. 88, pl. II, fig. 7.
1859.	*Tapes*	—	—	Sowerby, Ill. Index British Shells, pl. IV, fig. 4-5.
1884.	—	—	—	Nobre, Moll. Marinhos Noroeste Portugal, p. 14.
1886.	—	*pullaster*	—	Locard, Étude critique, Tapes de France, p. 253, pl. VII, fig. 3.
1893	—	*pullastra*	—	B. D. D., Moll. marins Roussillon, II, p. 402, pl. 61, fig. 1-2.

Cap d'Espichel. Altitude 6 mètres.

Un petit échantillon de forme bien bombée, à ornements bien accusés, à peu près typique.

Appartenant à la faune atlantique depuis l'Ecosse jusqu'au Portugal, ne pénètre pas sous sa forme typique dans la Méditerranée où elle est remplacée par la race « *geographica* Gmel. ». De même à l'état fossile elle paraît confinée au Pliocène du Nord de l'Europe, les noms de *Tapes saxatilis* Fleuriau et *T. pullicenus* Locard sont synonymes.

Venus gallina Linné *var.* striatula Da Costa.

1767.	*Venus*	*gallina* L.,	Syst. Naturæ, XIII, p. 1130.
1778.	*Pectunculus*	*striatulus* Da Costa,	British Conchol., p. 191, pl. XII, fig. 2,
1822.	*Venus*	*laminosa* Laskey,	Turton, Dithyra Brit., p, 148, pl. X, fig. 4.
1832.	—	*gallina* L.,	Deshayes, Encyclop. Méthod., III, p. 1117, pl. 268, fig. 3, A, B.
1870.	—	— L.,	Hidalgo, Mol. marinos España, Cat., p. 155, pl. 24, fig. 2-4 ; pl. 23, fig. 2-7.
1886.	—	— L.,	Nobre, Faune mal. du Tage, *Journ. C.*, t. 34, p. 45.
1893.	—	— L.,	B. D. D., Moll. Roussillon, II, p. 355, pl. 56, fig. 8 (tantum var. *striatula*),

Cap d'Espichel. Altitude 6 mètres.

Un bon échantillon de 16 millim. sur 15 millim. de haut ; c'est bien la variété *striatula* D. C., plus petite que le type, à cordons concentriques plus serrés, non ondulés ; c'est une race atlantique qui n'est pas connue dans la Méditerranée, vivant depuis les côtes de la Norvège jusqu'au Portugal qui paraît son habitat le plus méridional. Néanmoins elle existait dans la mer pliocène d'Italie comme le prouvent les figures de M. Sacco.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cardium echinatum Linné

1767. *Cardium echinatum* Linné, Systema Nat. XII, p. 1122.
1859. — — L. Sowerby, Illustrated Index, Br. Shells, pl. V fig. 11.
1870. — — L. Hidalgo, Moluscos Marinos España, p. 149, pl. 37, fig. 1.
1886. — — L. Nobre, Faune Malacol. du Tage. *Journ. Conchy.* vol. 34, p. 42.
1892. — — L. B. D. D. Moll. du Roussillon, II, p. 261, pl. 42, fig. 1-5.
(*Cardium bullatum* Locard *non* Linné).

Cap d'Espichel. Deux fragments dans le dépôt de 62 m. Un bon échantillon dans la terrasse de 6 m.

Il est probable que cette espèce sera trouvée aussi dans le dépôt de l'altitude de 15 m. Il s'agit ici d'une légère modification du type, qui est intermédiaire entre le type et la variété *Duregnei* de Boury mss., signalée au large du bassin d'Arcachon; les côtes sont divisées en deux par un sillon assez profond dans lequel naissent les épines. Cependant les échantillons du Portugal sont moins obliques que les échantillons d'Arcachon figurés comme exemples dans les « Mollusques du Roussillon ». C'est une espèce spécialement atlantique depuis l'Ecosse jusqu'au Portugal et au Maroc. Le type, et la variété *Duregnei*, sont inconnues dans la Méditerranée; diverses mutations dans le Miocène, et le Pliocène européen ont précédé les races vivantes.

Cardium edule Linné *var.* umbonata Wood

1767. *Cardium edule* Linné, Syst. Nat. Edit. XII, p. 1124.
1853. — — L. Wood, Crag. Mollusca, I, p. 155, pl. XIV, fig. 26, var. *umbonata*.
1859. — — L. Sowerby, Ill. Index B. Shells, pl. V, fig. 12.
1890. — — L. Hidalgo, Mol. Marinos España, p. 150, pl. 39, fig. 2-5.
1877. — — L. Nobre, Moll. Marinhos Noroeste Portugal, p. 16.
1892. — — L. B. D. D., Moll. Roussillon, II, p. 284, pl. 47, fig. 12 (*tantum*).
1900 — — L. Pallary, Coq. marines, dépt. d'Oran. *J.Conch.* vol. 48, p. 394, nombreuses variétés.

Cap d'Espichel. Altitude 15 m., un petit échantillon très épais. Alt. 6 m., plusieurs échantillons et fragments.

Cette variété, haute de forme, peu transverse, de taille médiocre, est pourvue de côtes fortes, rondes et larges ; elle appartient également à l'Océan Atlantique et à la Méditerranée ; on la connaît du Pliocène des mêmes régions (Wood et Sacco) ; elle n'a donc pas de signification bien accusée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

CARDIUM NORVEGICUM Spengler *var.* PONDEROSA B. D. D.

1790. *Cardium norvegicum* Spengler, Skriften af Naturh. Skels Kabet, I, p. 42.
1791. — *lævigatum* Poli (*non* L.), Testacea Utriusq. Siciliæ, I, p. 71, pl. XVII, fig. 10-11.
1819. — *serratum* Lamk. (*non* L.), Anim. sans vert, t. VI. p. 11.
1848. — *norvegium* Spengl., Forbes et Hanley, British Moll., II. p. 35, pl. XXXI, fig. 1-2.
1877. — — Sp., Hidalgo, Mol. Marinos España, p. 150, pl. 40, fig. 1-2.
1886. — — Sp., Nobre, Faune mal. du Tage, *Journ. C.*, vol. 34 p. 42.
1892. — — Sp., B. D. D., Moll. Roussillon, II, p. 298, pl. 48, fig. 4 (tantum, var. *ponderosa* B. D. D.).

Cap. d'Espichel. Altitude 6 m. Alt. 15 m.

Plusieurs échantillons très passables; ce n'est pas la forme typique, mais une coquille bien plus large que haute, assez épaisse et lourde, dont nous avons fait autrefois la variété *ponderosa*, type au Croizic; elle est caractéristique de l'Atlantique moyen et on ne la rencontre jamais dans la Méditerranée, où elle est remplacée par la variété *mediterranea* ou *fragile* Brocchi. Nous ne voyons rien à lui rapporter, pour le présent, parmi les fossiles.

PECTUNCULUS BIMACULATUS Poli

1795. *Arca bimaculatus* Poli. Testacea Utriusq. Sicil. II, p. 143, pl. XXX, fig. 17-18.
1843. *Pectunculus siculus* Reeve. Iconog. Conchy. pl. VII, fig. 41.
1877. — *bimaculatus* Poli, Hidalgo, Mol. Mar. Esp. p. 133, pl. 73, fig. 5-6, Pl. 81, fig. 6 (Iles Baléares).
1891. — — Poli. B. D. D., Moll. du Rouss., II, p. 202, pl. 35, fig. 1-2.
1900. — — Poli. Pallary, Coquilles marines, dépt. d'Oran, *J. Conchy.*, vol. 48, p. 385.

Un grand échantillon mesurant 100 millim. dans ses deux diamètres, de la collection Ribeiro. C'est une belle espèce qui est probablement le *Pectunculus stellatus* Bruguière signalée comme vivante à Lisbonne et non retrouvée depuis. C'est une forme méditerranéenne, épaisse, régulièrement arrondie, à crochets cardinaux relativement peu développés et qui descend des grands *Pectunculus* du Miocène et du Pliocène de la région méditerranéenne. Son gisement précis n'est pas connu, mais la nature de la roche le rapproche des gisements sublittoraux.

PECTEN MAXIMUS Linné

1767. *Ostrea maxima* Linné, Systema Nat. Edit., XII, p. 1144.
1859 *Pecten maximus* L., Sowerby, Illustrated Index B. S., pl. IX, fig. 13.
1877 — — L., Hidalgo, Mol. Marinos España, p. 120, pl. 33, fig. 1; pl. 34, fig. 1 (Asturies).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1886. *Pecten maximus* L., Nobre, Faune malac. du Tage, Journ. C., vol. 34, p. 34.
1888. — — L., Locard, Monogr. du G. Pecten de la faune française, p. 26.
1889. — — L., B.D.D., Moll. du Rouss., II, p. 67, pl. 14. fig. 1-2.
1900. — — L., Pallary, Coq. mar. d'Oran, Journ. C., t. 48, p. 377.

Cap d'Espichel. Altitude 62 m., un fragment. Alt. 6 m., un échantillon roulé.

Nos échantillons, quoique médiocres, sont bien reconnaissables par comparaison ; on sait que le *P. maximus* est une forme caractéristique de l'Atlantique européen ; on n'a que de rares indications de son introduction dans la Méditerranée où il est remplacé par le *P. Jacobæus*. Déjà à l'état fossile l'habitat du *P. maximus* est Atlantique-moyen nord.

Mytilus galloprovincialis Lamk.

1819. *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, Animaux sans vert, VI, p. 126.
1836. — — Lk. Philippi, Enumeratio Moll. Sicil., I, pl. V. fig. 12-13.
1858. — — Lk. Sowerby, Illust. Index Br. Sc., pl. VII, fig. 20,
1884. — — Lk. Nobre, Moll. Marinhos Noroeste Portugal, p. 21.
1887. — — Lk. Locard, Revision espèces Faune française, genre Mytilus, p. 93, pl. V, fig. 2.
1899. — — Lk. B. D. D. Moll. du Roussillon, II, p. 133, pl. 25, fig. 5.

Cap d'Espichel. Altitude 15 m. Praia dos Navegantes.

Nous avons un bel échantillon qui mesure 50 millim. de longueur sur 32 millim. de large ; un autre qui donne 66 millim. sur 34 millim., et qui est parfaitement conforme à la figure des « Mollusques du Roussillon », (Pl. 25, fig. 5), qui représente la variété *herculea* (non *Monterosato*). C'est une forme large et grande, de région sensiblement plus chaude que le *M. edulis*, et qui vit dans la Méditerranée et les îles de l'Atlantique ; à l'état fossile, le *M. galloprovincialis* n'a encore été cité que du Pliocène méditerranéen.

Mytilus edulis Linné

1767. *Mytilus edulis* Linné, Syst. Nat., XII, p. 1157.
1822 — — L., Turton, Dithyra britannica, p. 196, pl. XV, fig. 1-2 (My. pellucidus).
1859. — — L., Sowerby. Illust. Index British Shells, pl. VII. fig. 18.
1870. — — L., Hidalgo, Moluscos Marinos de España, p. 127.
1884. — — L., Nobre, Mollus. Marinhos Noroeste Portugal, p. 20.
1886. — — L., Locard, Catal. Moll. marins viv. de France, p. 497.
1890. — — L , B. D. D., Moll. marins du Rouss., t. II, p. 136 : type, pl. 26, fig. 1-4. Échantillon de Lisbonne.

Cap d'Espichel. Altitude 62 m., un échantillon petit et étroit. Alt. 15 m., un échantillon couvert de Balanes. Alt. 6 m., échantillons abondants.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous avons des échantillons bien typiques qui mesurent 60 millim. sur 30 millim. et d'autres très épais, courts, à sommet incurvé, var. *uncinata* (Moll. du Rouss. Pl. 26, fig. 12-13). Les deux formes sont nettement atlantiques tempéré nord et ne vivent, ni dans la Méditerranée, ni au Sénégal. Elles remontent sans changement dans le Pliocène du nord.

Patella vulgata Linné.

1767. *Patella vulgata* Linné, Syst. Nat. Edit. XII, p. 1258.
1778 — *vulgaris* Da Costa, British Conchol., p. 3 pl. I, fig. 1, 2.
1859 — *vulgata* L. Hidalgo, Mol. marinos España, pl. LII et LIII, toutes les figures (Atlantique).
1884. — — L Nobre, Moll. Marinhos Noroeste Portugal, p. 25.
1886. — — L. Locard, Moll. vivants, marins de France, p. 340.
1891. — — L. Tryon, Manual of Conchol., t. XIII, p. 82, pl. 10, fig. 1-6.

Cap d'Espichel. Altitude 25 m., un échantillon de 40 millim. sur 32 millim. Alt. 6 m., plusieurs échantillons typiques ; deux spécimens ; coll. C. Ribeiro.

Cette espèce est caractéristique de l'Atlantique européen ; elle n'existe pas, ou du moins, elle est fort douteuse dans la Méditerranée. Elle est connue depuis les rivages les plus septentrionaux, de la Norvège jusqu'au Portugal, qui paraît son habitat le plus méridional. Dans le Pliocène, elle est connue du Crag d'Angleterre.

Patella safiensis Lamarck.

1819. *Patella safiana* Lamarck, Anim. sans vert, t. V, p. 327.
1841. — — Lk. Delessert, Recueil coq. décrites par Lamarck, pl. XXII, fig. 2.
1866. — — Lk. Locard, Catal. Moll. marins de France, p. 341.
1891. — — Lk. Pilsbry, Tryon, Manual of Conchology XIII, p. 90, pl. 55, fig. 19-21 (Méd).
1900. — — Lk. Pallary, Coq. marines Dépt. Oran. *Journal C.*, vol. 48. p. 364.

Cap d'Espichel : 200 m. S.O., Baralha. Alt. 6 m.

Très intéressante espèce dont le type de Lamarck provient de Safi (Maroc), et qui paraît assez abondante sur le littoral d'Oran. M. Pallary y a distingué trois variétés : var. *elongata*, rapport de la longueur à la largeur égal à 1.42 ; var. *typica*, rapport 1.30 à 1.37, à laquelle un échantillon du Portugal se rapporte ; var. *rotundata*, rapport 1.20 à 1.23. C'est une coquille assez grande, ovale, allongée, un peu rétrécie en avant, convexe, à sommet excentrique en avant, infléchi, couvert de rayons nombreux un peu rugueux ; sa coloration, qui a persisté, se compose de rayons brunâtres au nombre de 14 environ, séparés par une quinzaine de rayons blancs à peu près de même largeur. M. Pilsbry est porté à y réunir le *P. conspicua* Phil. de la côte de Guinée (Pl. 56 fig. 25-26, Pl. 21, fig. 47-48). De toutes manières c'est une espèce franchement méridionale, analogue au *Siphonaria Algesiræ* que nous avons trouvée vivante à l'embouchure du Tage.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Patella cærulea L. *var.* subplana P. et M.

1767. *Patella cærulea* Linné (pars), Syst. Nat., XII, p. 1259.
1819. — *tarentina* Lamk (*non* von Salis), Anim. sans vert, VI, p. 332.
1838. — *subplana* Potiez et Michaud, Galerie de Douai, I, p. 524, pl. XXXVII, fig. 3-4.
1841. — *tarentina* Lk. (*non* Salis) Delessert, Recueil coq. décrites par Lamarck, pl. XXIII, fig. 7, a, b, c.
1870. — *cærulea* Hidalgo, Mol. Marinos España, pl. L, fig. 7-8 (tantum).
1886. — *tarentina* Lk., Nobre, Faune mal. du Tage, J. C., t. 34, p. 31.
1900. — *cærulea* L., Pallary, Moll. Dépt. d'Oran, J. C., vol. 48, p. 363.

Cap d'Espichel. Altitude 15 m., 2 échantillons de taille médiocre. Alt. 6 m., 2 échantillons.

Nos échantillons répondent bien au signalement d'une espèce subpentagonale, bien aplatie, à sommet excentrique, à côtes rayonnantes faibles. C'est une espèce plutôt méditerranéenne; les citations atlantiques de Biarritz, de Saint-Jean-de-Luz, du Portugal, sont isolées; peut-être s'étend-elle jusqu'aux Canaries sous le nom de *P. crenata* Gmelin d'après M. Pilsbry (Man. Conchy. XIII, p. 83-84) mais les descriptions ne s'appliquent pas directement à la variété *subplana*.

Echinus miliaris Klein.

1734. *Echinus miliaris, saxatilis*, etc. Klein. Ed. Leske, Nat. Disp. Echinod, p. 82, pl. II, A B.
1788. — — — Gmelin, Système Nat. XIII, p. 3169.
1816. — — — Lamarck, Anim. sans vert, t. II, p. 49.
1855. *Psammechinus* — Desor, Synopsis Echinides fossiles, p. 119, pl. XVIII, fig. 7-8.
1862. — — Klein, Dujardin et Hupé, Hist. Nat. Echinodermes, p. 526.
1872. *Echinus* — — K. Al. Agassiz, Revision Echin. I, p. 125.
1873. — — — Mull. Al. Agassiz, Revision Echin. III, p. 425. pl. XXV, fig. 11.

Cap d'Espichel. Altitude 6 m. Un bon échantillon (diam. 17 millim., haut. 11 millim.) et des fragments.

On sait que M. Alex. Agassiz a rejeté dans ses études récentes le genre *Psammechinus* comme basé sur des caractères trop inconstants. Notre échantillon a bien les aires interambulacraires étroites, les tubercules bien alignés, assez forts, serrés, en ligne droite; la taille est plus faible que dans l'*E. microtuberculatus* Blainv. de la Méditerranée; cette espèce est au contraire nettement atlantique, des côtes de la Norvège aux Iles Britanniques et aux côtes de France; le Portugal paraît en être l'habitat le plus méridional. Même extension dans le Pliocène du nord seulement.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

STRONGYLOCENTROTUS LIVIDUS Lk. sp. (ECHINUS)

1758. *Echinus saxatilis* Linné (*non* Rumphius), Syst. Nat., Edit. X, p. 664.
1816. — *lividus* Lamarck, Anim. sans vert., II, p. 50.
1840. — — Lk., Anim. sans vert., 2e édit., III, p. 367.
1862. *Toxopneustes* — Ag., Dujardin et Hupé, Hist. Nat. Echinod., p. 532 (nombreux syn.).
1868. *Echinus* — Lk., Gray, List of British Animals, Museum, p. 4.
1872 *Strongylocentrotus lividus* Lk., A. Agassiz, Revision of the Echini, I. p. 164 (Synonymie).
1873. — — Lk., id , III, p. 446, pl. V b, fig. 3 (Descript.),

Cap d'Espichel. Altitude 15 m., fragments. Alt. 6 m., un bon spécimen (diam. 55 millim., hauteur 30 millim., orifice buccal 15 millim.).

Cette espèce est d'habitat atlantique, principalement en Angleterre, sur les côtes de France, en Portugal, aux Açores ; les citations de la Méditerranée, qui se bornent à celle de la Spezzia, demandent confirmation ; l'*Ech. lividus* est voisin de l'*E. Drobrachiensis* dont les tubercules sont moins gros, moins serrés, et comme dispersés sans alignement, et qui habite les régions arctiques.

POLLICIPES CORNUCOPIA Gmelin.

1785. *Pollicipedes* Chemnitz, Conchyl. Cab., t. VIII, p. 335, pl. 100, fig. 851-852.
1788. *Lepas pollicipes* Gmelin, Systema Naturae, XIII, p. 3213.
1803. — — Gm., Montagu, Testacea britannica, Supp[t], p. 6, pl. 28, fig. 5.
1824. *Pentalepas* — Blainville, Dict. Sc. naturelles, t 32, p. 374 ; t. 42, p. 314 ; pl. 115, fig. 3, (tantum).
1826. *Pollicipes cornucopia* Lam., Payraudeau, Catal. Moll. Ile de Corse, p. 25.
1838. — — Lk., Milne Edwards, Anim. sans Vert., t. V, p. 678.
1856. — — Leach, Darwin, Monog. subclass. Cirripeda, p. 298, pl. 7, fig. 1.
1865. — — Cailliaud, Catal. anim. Loire-inf., p. 42.
1872. — — P. Fischer, Crustacés marins Gironde, *Soc. Linn. Bordeaux*, p. 34.
1884. — — Carus, Prodromus faunæ Mediterranæ, I, p. 381.
1904. *Vaucheria tingitana* Pallary, Faune malac. N.O. de l'Afrique, IV, *Journal C.*, Vol. 52, p. 7, pl. III, fig. 2, 3, 4.

Un échantillon incomplet : terrasse de 15 mètres.

Cette espèce a son habitat dans l'Atlantique tempéré, depuis l'Irlande jusqu'au Maroc, et dans la région occidentale de la Méditerranée. Comme ce Crustacé pédonculé se fixe souvent sur des bois flottés, on a pu en rencontrer jusqu'en Norvège ; son gisement normal est sur les rochers sous-marins de 20 à 50 m. de profondeur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Résumé de la Faunule des cordons littoraux du cap d'Espichel.

	ALTITUDES		
	6m	15m	60m
1. *Solen marginatus*, Pennant	+	.	.
2. *Mactra subtruncata*, var. *triangula* Renier	.	.	+
3. — *solida* L.	.	+	+
4. *Donax vittatus*, var. *atlantica* Hidalgo.	.	.	+
5. *Tapes pullastra* Montagu	+	.	.
6. *Venus gallina*, var. *striatula* Da Costa	+	.	.
7. *Cardium echinatum* L.	+	+?	+
8. — *edule*, var. *umbonata* Wood	+	+	.
9. — *Norvegicum*, var. *ponderosa* B. D. D.	+	+	.
10. *Pectunculus bimaculatus* Poli.	+?	.	.
11. *Pecten maximus* L.	+	.	+
12. *Mytilus galloprovincialis* Lamarck.	.	+	.
13. — *edulis* L., var. div.	+	+	+
14. *Patella vulgata* L.	+	+	.
15. — *safiensis* Lk.	+	.	.
16. — *cærulea*, var. *subplana* Potier et Michaud	+	+	.
17. *Echinus miliaris* Kl.	+	.	.
18. *Strongylocentrotus lividus* Lk.	+	+	.
19. *Pollicipes cornucopia* Gml.	.	+	.

La faune de 60 mètres d'altitude est la moins nombreuse (6 espèces) c'est une faune tempérée froide, fort analogue à celle de la Manche actuelle ; c'est celle d'une plage sableuse calcaire : *Mactra solida*, *Donax vittatus* sont des espèces caractéristiques.

La faune de l'altitude de 15 m. (10 espèces) est une faune atlantique tempérée, un peu plus chaude que la précédente, elle tire son caractère de *Mytilus galloprovincialis* et *Patella cærulea*.

La faune de 6 mètres, au-dessus du niveau de la mer actuelle, est une faune tempérée chaude toujours nettement atlantique, elle tire son caractère d'éléments méridionaux incontestables : *Patella safiensis*, *Pectunculus bimaculatus* (14 espèces), c'est la plus nombreuse. Il y a encore, parmi les débris, un fragment de columelle que nous rapportons avec un peu de doute au *Neptunea antiqua*, un moule de *Trochus* qui pourrait être le *T. obliquatus* Gmel., et deux *Balanus* mal conservés. Documents qui ne modifient pas nos constatations.

Dans cette faune on ne constate aucune relation avec la faune pliocène méditerranéenne ou atlantique ; il faut la considérer comme franchement pléistocène atlantique ; aucune espèce n'est modifiée. Ces faits établis, peut-on admettre pour toute la presqu'île

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

entre le Sado et le Tage, pour la chaîne de l'Arrabida un mouvement d'exhaussement relativement récent aussi important ? Peut-on supposer qu'il s'agit d'amas projetés par la mer au moment des grandes tempêtes ? Les pêcheurs n'admettent pas ces hautes et lointaines projections. Le vent n'aurait pu entraîner les galets, les grosses coquilles qui accompagnent les sables. Il est difficile d'admettre un transport par la main humaine, il est vrai que l'on trouve dans divers points de la région des coquilles apportées à l'époque néolithique ; mais elles sont dans un dépôt terreux et non pas dans un grès. On peut ajouter que depuis l'émersion, les agents atmosphériques ont tendance à désagréger la roche et *non à la cimenter*. On ne comprendrait pas d'ailleurs pourquoi ces anfractuosités et ces ravins auraient été remplis. En faveur de l'hypothèse d'un mouvement réel du sol, il ne faut pas oublier que nous avons une élévation forcée à constater pour le Pliocène, situé au-dessus de la Molasse miocène dans la région synclinale centrale de la presqu'île ; on le rencontre à une altitude actuelle de 150 m., formé de sables marneux avec galets, parfois fossilifères, avec lits à végétaux et mollusques marins, dits sables d'Alfeite, localité située sur la rive gauche du Tage, en face de Lisbonne ; ces sables plongent jusqu'au niveau de la mer dans l'estuaire du fleuve et ils se sont déposés certainement autrefois sous une profondeur d'eau uniforme. Il semble ainsi que, depuis le Pliocène supérieur, certains points du pays aient subi un lent mouvement de relèvement, sans qu'on puisse savoir quel en a été l'étendue ; nous n'avons pas encore la clé des vastes dépôts graveleux, qui s'étendent si loin dans les vallées de la région centrale du Portugal et qui unissent les vallées du Tage et du Sado. Il est fort possible qu'une partie de ces alluvions anciennes soit pliocène.

La carte géologique du Portugal du Nord figure, autour de Porto, vers l'embouchure du Douro, des îlots de Tertiaire pliocène. Mais nous pensons que ces dépôts sont pleistocènes, nous n'avons constaté dans cette région que des limons et des graviers, des alluvions anciennes qui ravinent le granite souvent altéré et à l'état d'arène. Sur le littoral, à Foz, une tranchée ouverte pour le tramway nous a montré, à 6 ou 8 mètres au-dessus du niveau de la mer, sous le limon, un lit sableux avec coquilles marines pour la plupart brisées et appartenant à des espèces encore vivantes : *Pectunculus glycymeris*, *Mactra solida*, *Mytilus edulis*, *Patella vulgaris* etc., cette faune est la même que celle du cap d'Espichel (Dollfus, 1879).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Un ancien géologue du Service du Portugal, M. Vasconcellos[1], a constaté également la présence de cordons littoraux dans les environs de Porto et les a décrits dans une étude spéciale sur les terrains superficiels de la baie du Douro. Il signale à Ervilha des sables graveleux à *Cardium*, d'autres graviers marins près de Castello do Quejo à l'altitude de 10 m. 50, avec *Murex erinaceus*, *Purpura lapillus*, *Cardium norvegicum*, *Mytilus edulis*, en connexion desquels il a découvert dans les alluvions anciennes des haches taillées en quartzite, de forme très rudimentaire.

Sur un point voisin, M. Nobré a recueilli, *Purpura lapillus*, *Mactra solida*, *Pectunculus glycimeris* et *Mytilus edulis*[2].

Les alluvions anciennes de 50 m. d'altitude à Ervilha n'ont pas fourni de coquilles déterminées avec certitude. Il nous est impossible d'admettre d'ailleurs les conclusions de M. Vasconcellos et de voir la trace d'aucune action glaciaire dans les dépôts des environs de Porto. Il a reconnu plus tard que le gneiss strié, qu'il a fait figurer, provient d'un rocher, sur le bord de la mer, qui a été poli par le hâlage d'une corde retenant un bateau; c'est une observation isolée. Les blocs supposés erratiques sont des fragments de granite moins atteints par la décomposition que leurs masses voisines et demeurés en saillie par l'entraînement de l'arène qui les entourait. Les limons n'ont aucun des caractères du Boulder Clay du nord; ils sont d'une épaisseur médiocre et sans débris anguleux mélangés. Il ne reste de ses études que la confirmation de l'existence de cordons littoraux élevés d'une dizaine de mètres au-dessus de la mer, qu'il a pu constater sur quelques kilomètres de longueur.

Des vestiges de plages soulevées ont été enfin mentionnés à Viannado-Castello[3], à environ 15 m. d'altitude, et à 21 mètres au fortin du Guincho, au sud du cap Roca[4].

1. Vasconcellos. Estudo de depositos superficiaes da Bacia do Douro 1881, Lisbonne, 4°, 88 p. 3, pl.

2. Nobré. Étude géologique sur le bassin du Douro. *Mém. Soc. malac. Belgique*, t. XXVII, 1892.

3 Choffat. Provas do deslocamento do nivel do Oceano em Vianna do Castello. *Bol. Soc. Geogr. Lisboa*, 13e s. 1894.

4. Idem. O Archeologo portuguez, vol. IV, 1898, p. 62. — Voir aussi le vol. X, p. 579-581, de l'*Annuaire géologique universel* pour 1893.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Depéret**, vivement intéressé par la communication de M. G. Dollfus, regrette seulement de voir employer le vieux mot de *plages soulevées* et préférerait le remplacer par celui d'*anciennes lignes de rivage* [1] qui ne préjuge pas la solution de la question si difficile et si incomplètement résolue à l'heure actuelle de la cause de ces oscillations des rivages, qui peuvent être dûes soit à des soulèvements de la terre ferme, soit (et plus vraisemblablement à son avis) à des abaissements généraux de la surface de la mer. Il est, en tous les cas, frappé de la concordance des anciens niveaux marins de la côte du Portugal (70 m., 15 m., 5-6 m.) et de ceux de la côte de Provence et de l'Algérie. Ces études altimétriques devraient être poursuivies avec méthode et précision sur de très longues étendues de côtes, ainsi que l'a fait M. de Lamothe pour la côte algérienne.

M. **Haug** estime que des études altimétriques ont été précisément « poursuivies avec méthode et précision sur de très longues étendues de côtes » en Scandinavie par MM. de Geer, Brögger et autres et qu'elles ont donné des résultats diamétralement opposés à la théorie des mouvements eustatiques. Il s'élève contre le terme de « cordons littoraux » que M. Depéret vient d'employer, en proposant de le substituer à celui de « plages soulevées ». L'expression de « cordons littoraux » a pour les géographes un sens tout différent.

OBSERVATIONS SUR LA LOCALISATION LITHOLOGIQUE DES BLOCS ERRATIQUES ALPINS

par M. Stanislas MEUNIER

Depuis près de quinze ans, mon attention a été rappelée constamment sur l'extension et la manière d'être du terrain boueux à cailloux striés si abondant le long des préalpes vaudoises et que les géologues sont unanimes à considérer comme un type de terrain glaciaire.

1. M. Depéret avait proposé de remplacer l'expression « *plages soulevées* » employée au cours de cette discussion par celles de « *cordons littoraux* » ou « *anciennes lignes de rivage* ». Il modifia cette proposition à suite de l'observation de M. Haug. (NOTE DU SECRÉTARIAT).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quelque répugnance que j'éprouve à me mettre en opposition avec ce concert d'opinions, je suis arrivé à la conclusion que les stries dont les galets sont couverts et qui constituent l'argument sur lequel on fait le plus de fond, dérivent, non pas d'une action glaciaire, mais exclusivement des phénomènes de l'érosion souterraine due aux eaux d'infiltration, et des tassements progressifs qui en sont la conséquence.

Je ne rappellerai pas les objections qu'on m'a opposées, dont les plus énergiques viennent de géologues suisses et qui, selon moi, n'ont aucunement la portée qu'on leur attribue. Je constaterai seulement que M. le Dr Hans Schardt a renoncé à y voir l'effet direct des glaciers et a recours maintenant à un recouvrement ultérieur de moraines préalablement déposées ; idée ancienne déjà développée par M. Falsan. Cette supposition dont la conception est la condamnation même de la doctrine contre laquelle je me suis élevé, ne saurait d'ailleurs supporter l'examen.

Toutefois pour rejeter définitivement la théorie des glaciers gigantesques qu'on ne craint pas d'étendre depuis l'Oberland et le Saint-Gothard jusqu'au sud de Lyon, il reste un fait spécial à expliquer. C'est la présence, parmi les débris qu'ils auraient charriés, de blocs rocheux, pétrographiquement identiques aux roches qui constituent les sommets de la chaîne centrale.

Dans le Jura, par exemple, sur le Chasseron comme dans le Val Travers, et bien ailleurs, on trouve des galets et des blocs de protogine et des roches qui lui ont été normalement associées. Et, bien qu'on n'hésite pas à reconnaître les dimensions colossales des modifications éprouvées depuis la durée de son régime continental par la région alpine, on a parfois signalé la difficulté de comprendre comment les roches dont il s'agit auraient pu, sans se désagréger complètement, parcourir d'aussi vastes distances.

Mais il est un autre ordre de faits qui paraît beaucoup plus difficile encore à concilier avec cette hypothèse du transport des blocs par la glace : il concerne la répartition des types lithologiques dans le placage superficiel des matériaux détritiques. A la surface des glaciers actuels, on voit un mélange très complexe de toutes les roches constitutives des sommets voisins ; de façon que, s'ils venaient à fondre, ces glaciers laisseraient sur le sol des traînées de débris de toutes sortes tout le long de leur lit. Il peut arriver pourtant de trouver dans la moraine marginale des accumulations de blocs uniformes ; mais c'est toujours au débouché de quelque vallon latéral provenant d'un relief dominant le glacier et où la roche constitutive de ces blocs se retrouve en place.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Or, les choses se présentent tout autrement sur la vaste zone soi-disant recouverte par le grand glacier quaternaire et ce qui frappe, quand on compare les blocs erratiques des différents points, c'est leur localisation pétrographique très précise. Par exemple, dans toute la région du canton de Vaud, qui s'étend du pied du Mont Pélerin et des Pléïades jusqu'au Niremont et au Moléson, les blocs sont, pour l'immense majorité, constitués par les grès rouges dits d'Outre-Rhône par M. Schardt. Vers les Avants beaucoup de blocs sont faits de poudingue de Valorcine. Dans le Jura de Neuchatel, près du Champ du Moulin par exemple, j'ai vu des blocs de toutes les tailles dont les plus nombreux sont formés d'un gneiss à viridite très reconnaissable. Du côté de Sainte-Croix, on trouve des restes très notables des énormes blocs erratiques de protogine granitoïde qu'on y a exploités avec une activité si regrettable pour les naturalistes. Ces mêmes roches se présentent encore vers Vallorbe et j'en ai vu de très gros blocs réduits en fragments par des coups de mine tout auprès de Ballaignes. Dans le département de l'Ain et spécialement entre Culoz et Belley, des blocs également exploités depuis longtemps, consistent en roches noires, schistes tendres et grès durs, qu'il paraît légitime de rattacher à la formation houillère. On remarquera que ces diverses catégories de roches : grès tertiaire, protogine et gneiss protoginique, grès et schistes houillers, tendent à dessiner des bandes parallèles à la chaîne.

D'ailleurs on peut remarquer aussi qu'en certains points, le terrain détritique se montre absolument privé de matériaux analogues à ceux qui composent les hauts sommets. C'est ainsi que, dans le canton de Vaud, vers les sources de la Veveyse de Fégyre, au pied de la grande Bonnaveau et au petit Caudon, on chercherait en vain le moindre bloc rappelant la substance des montagnes du Valais.

Les progrès des recherches orogéniques semblent pouvoir nous procurer la solution de ces difficultés. En effet, les études récentes sont unanimes pour attribuer, dans la formation de la chaîne des Alpes, une importance considérable aux phénomènes dits des « lames de charriage ». Pendant le soulèvement ou mieux au cours des compressions dont la chaîne est le résultat, des plaques rocheuses ont été entraînées, sous des angles peu ouverts sur l'horizon, jusqu'à des distances prodigieuses des massifs lithologiques auxquels elles avaient été arrachées. On retrouve vers les régions marginales des chaînes, des restes de ces lambeaux déplacés et l'on arrive à retrouver, au grand profit de la théorie, les racines qui les ont fournies.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mais on reconnaît aussi que ces masses exotiques, ainsi que les roches qui les avoisinent et qui les supportent, soumises à l'action concourante de tous les agents intempériques s'altèrent peu à peu et surtout changent leurs relations mutuelles ; les unes cédant aux efforts extérieurs plus ou moins vite que les autres.

Si on suppose une lame de protogine ou de poudingue de Valorcine charriée entre des roches calcaires, celles-ci au bout d'un temps convenable, dégageront la substance plus résistante qui apparaîtra comme une klippe ; puis celle-ci, elle-même émoussée, démantelée, réduite en fragments progressivement séparés, puis diminués, passera à l'état de groupe de blocs erratiques.

Or c'est précisément la reproduction de l'état de chose que nous venons de constater dans de nombreuses localités. L'énorme dénudation subie par le pays a sculpté le sol en chaque point avec une énergie et selon un profil qui dépendent des résistances qu'elle y a rencontrées. Les tranches des lames de charriage suffisamment cohérentes ont dû dessiner comme des chaînes parallèles à l'ensemble principal et qui progressivement ont acquis un relief de plus en plus accentué par rapport aux régions d'alentour, plus faciles à désagréger et à emporter. Il en est résulté des sommets couronnés de roches exotiques et qui sont devenus tout naturellement des centres de dispersions de blocs erratiques ayant l'identité la plus parfaite avec ceux que fournissait de son côté la crête axiale de la grande chaîne.

Cette conséquence directe des observations, facilitera beaucoup la compréhension des dimensions sous lesquelles se présente la zone d'extension des blocs erratiques tout le long des Alpes, sans faire intervenir la conception de glaciers dont la longueur et l'épaisseur étant en disproportion absolue avec tous les accidents actuels de la physique tellurique, viendraient contredire à la notion de mieux en mieux établie de l'évolution progressive de la surface terrestre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

REMARQUES SUR LES PHÉNOMÈNES DE LA DÉCALCIFICATION

A PROPOS D'UNE NOTE DE M. A. DE GROSSOUVRE

par M. Stanislas MEUNIER

Malgré ma résistance aux discussions, ordinairement si stériles, je ne puis me dispenser de répondre quelques mots à un travail récent où M. A. de Grossouvre cherche à démontrer que, contrairement à mon opinion, la silice farineuse et silexifère de Vierzon ne dérive pas de la craie par décalcification [1].

Quoique flatté de voir mon contradicteur constater que mes notes précédentes « ont paru faire une certaine impression sur l'esprit de quelques-uns de nos confrères » et noter que mon hypothèse relative au fer oolithique a été qualifiée de « solution élégante », je suis obligé tout d'abord de me demander si M. de Grossouvre ne se comporte pas comme s'il était décidé à l'avance à contrecarrer toutes mes propositions. Ne conteste-t-il pas par exemple la qualité de produit de décalcification à la terre de pipe de Prépotin ? Il suffit cependant d'un coup d'œil sur la coupe que j'ai publiée en 1900 [2] pour reconnaître non seulement que cette argile est intercalée entre des produits incontestablement décalcifiés (sables à fossiles silicifiés reconnaissables et argile à silex ordinaire), mais encore qu'il existe entre cette argile blanche et le « terrain superficiel de la craie, » des intermédiaires extrêmement ménagés, comme une argile presque aussi blanche, mais contenant des silex épuisés et des fossiles.

Quant à la silice farineuse de Vierzon, les arguments que m'oppose M. de Grossouvre ont certainement plus d'apparence que de réalité. Et d'abord il faudrait, avant de discuter et afin d'éviter des querelles de *mots*, s'entendre sur le sens à attribuer à l'expression même de *décalcification*. Pour moi, c'est la soustraction du calcaire d'une formation dont il faisait partie, et il est évident que cette opération n'implique aucunement qu'il n'y aura pas substitution partielle ou totale au calcaire enlevé, d'une matière apportée par l'agent dissolvant.

C'est justement pour cela que j'ai compris dans le domaine de la décalcification l'histoire, que je crois avoir reconstituée, du

1. A. de Grossouvre. Nouvelles observations sur le terrain à Silex du sud-ouest du Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 767.

2 St. Meunier. Étude stratigraphique et expérimentale sur la sédimentation souterraine. *C R. Congrès géol. internat.* 1900, I, p., 619.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

minerai de fer de Lorraine ; c'est bien un produit de décalcification, puisque c'est la conséquence de la soustraction du calcaire et c'est le résultat, en même temps, d'un apport d'oxyde de fer. A ce titre, la génèse de la silice farineuse est calquée sur celle de la limonite et, dans mes expériences déjà décrites, j'ai cité le cas où un calcaire imprégné de silicate alcalin est soumis à l'action d'une infiltration acide ; remarque qui fournit l'occasion de rappeler qu'il semble légitime de penser que la silice d'imprégnation de la craie est d'ordinaire engagée dans quelques combinaisons solubles qui se défont en des localités d'élections.

Et c'est justement parce que la décalcification peut s'accompagner, et s'accompagne très souvent, d'un apport de substances nouvelles dans le sein de la roche transformée, que le résidu peut avoir en bien des cas, sensiblement la structure de la roche initiale et conserver par exemple ses lits de silex sans grand déplacement. J'ajouterai d'ailleurs que M. G. Ramond, mis en cause à cet égard par M. de Grossouvre, m'a assuré qu'il n'a pas vu lui-même la coupe qu'il a publiée et que la forme des lits de silex indiqués dans son travail sur la dérivation des sources de la Vigne et de Verneuil n'a pas été déterminée avec précision, mais a été dessinée seulement d'une façon schématique, de telle façon qu'elle ne peut fournir un argument.

A ce propos, il y aurait certainement lieu de s'arrêter un moment sur quelques-unes des propositions de M. de Grossouvre, en ce qui concerne la solubilité relative de la calcite et de la silice hydratée dans l'eau pure. Je me permets de croire que des considérations du genre de celles qu'il développe sont d'application plutôt restreinte aux phénomènes naturels. Et d'abord, tout le monde sait bien qu'il n'existe pas d' « eau pure » dans la Nature : s'il s'en insinuait par aventure dans la craie, elle n'aurait pas franchi dix centimètres qu'elle serait déjà pourvue d'une foule de principes dissous. Or, dès qu'on substitue à l'eau distillée, des dissolutions salines on change du tout au tout les conditions du problème et la preuve en est fournie à l'instant par l'examen microscopique d'une lame mince taillée dans la craie.

On y voit que la calcite y est constamment en mouvement, dissoute et précipitée, si bien qu'il se fait progressivement une association intime de calcite cristallisée avec la matière terreuse initiale. En outre, on constate dans la même préparation que la silice, toute soluble qu'elle soit, tend à s'arrêter et même à passer de l'état de gelée à ceux de silex et même de quartz, dans les points

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mêmes d'où la calcite a été soustraite et où par conséquent, sur une échelle aussi réduite qu'on le voudra, il s'accomplit une véritable décalcification.

Voilà qui est incontestable et voilà qui n'est guère conforme aux principes de haute chimie si savamment exposés par M. de Grossouvre : « En réalité, dit-il, la silice est beaucoup plus soluble que le carbonate de chaux dans l'eau pure », et la craie lui répond par la silice s'immobilisant dans le milieu où la calcite circule sans cesse.

C'est qu'il se passe ici un fait de la plus haute importance et qu'il faut avoir présent à l'esprit, car il constitue une différence radicale entre la silice et la calcite : c'est que, tandis que cette dernière déposée de sa solution, est tout aussi soluble, ensuite, si le dissolvant se présente de nouveau, la silice au contraire, tend d'elle-même par un travail intérieur, à passer par des états moléculaires successifs où elle est de moins en moins accessible aux entreprises des liquides souterrains. De là résulte la possibilité, fréquemment réalisée, d'une concentration de la silice en certains points et l'on sent quelle part cette réaction peut prendre dans la production d'amas analogues à celui de Vierzon.

Une distinction dont nous laissons volontiers l'invention à M. de Grossouvre, c'est celle qu'il fait entre les matériaux *solubles* et les matériaux *plus difficilement attaquables* : il y a là une subtilité dans laquelle il n'est pas indispensable de le suivre, mais on peut affirmer qu'on n'obtient pas les résultats qu'il annonce dans cette expérience, qui consiste à constater la disparition successive dans les acides, du carbonate de chaux, puis de l'aragonite, puis de la calcite qu'on avait préalablement mélangée. En réalité, même dans les solutions d'acide extrêmement diluées, les grains de calcite sont attaqués dès le premier contact : ce n'est pas parce qu'il y a à côté d'eux des grains plus solubles qu'eux, que l'acide n'a plus de prise sur eux. Pour que la disparition se fît comme on l'annonce, il faudrait des proportions convenables des corps mélangés, mais en en adoptant d'inverses on déterminerait la disparition dans l'ordre contraire.

De même, dire que l'action des eaux carboniques est essentiellement différente de celle des eaux acidulées par l'acide chlorhydrique, c'est une appréciation qu'il y aurait a expliquer. Il est clair qu'il se fait dans un cas du bicarbonate et dans l'autre du chlorure de calcium ; mais la décalcification en résulte indifféremment. Et d'ailleurs j'ai dans beaucoup de cas opéré avec des dissolutions d'acide carbonique, sans constater des particularités spéciales.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

C'est encore dans le même ordre d'idées qu'il faut classer cette réponse « péremptoire » que les eaux sortant de la craie contenant à peine douze fois autant de calcaire que de silice, celle-ci qui représente moins (et bien moins) du douzième de la roche, sera enlevée par les eaux d'infiltration. L'observation microscopique de la craie rappelée tout à l'heure, en accentuant à cet égard la différence de manière d'être des deux substances, explique aussi comment il y aura beaucoup de cas où l'argile de la décalcification contiendra des silex n'ayant pas été disséqués, privés de leurs éléments hydratés et transformés en cacholong spongieux. La composition propre des silex, celle de l'argile qui les enveloppe et aussi les conditions générales de l'infiltration aqueuse interviennent dans chaque cas.

On sait que dans un très grand nombre de localités, entre Beyne et Thivernal, dans le Vexin et bien ailleurs, les silex qu'on retire du terrain superficiel de la craie le mieux caractérisé, sont absolument intacts. On les emploie pour le macadam et suivant l'expression de M. de Grossouvre : « l'observateur le plus compétent serait fort embarrassé pour séparer les silex de la craie de ceux que renferment ces gisements ».

Evidemment le genre de raisonnements auquel nous avons à répondre doit conduire à de fréquents mécomptes. Par exemple, comment M. de Grossouvre s'explique-t-il qu'un Cérithe du Calcaire grossier se soit parfaitement silicifié au sein même d'un lit de calcaire resté calcaire et dans la pâte duquel on trouve aisément de la gelée siliceuse en voie actuelle de circulation ? On assiste dans le même lieu à la soustraction de la matière calcaire de la coquille et à la précipitation de la silice. Avec la considération des réactifs étudiés à part, le fait est paradoxal ; il faut faire intervenir dans son interprétation, au lieu de liquides chimiquement formulables, les sèves minérales qui baignent les tissus du grand organisme tellurique et qui sont aussi compliquées dans leur composition que les humeurs physiologiques [1].

Comment la chimie théorique expliquera-t-elle encore le cas, récemment décrit, de la cristallisation à l'époque actuelle dans le sous-sol de la Place de la République à Paris de célestine parfaitement cristallisée, puis de la disparition de ce minéral regardé comme « insoluble » et son épigénie par de la calcite. On aurait cependant bien le droit de déclarer que les dissolvants naturels et spécialement l'eau carbonique dissolvent la calcite et respectent la célestine.

1. Voir à ce sujet mon article sur la « *Physiologie de la Terre* » dans la *Revue des Deux Mondes*, du 1er juillet 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Aussi en présence de semblables circonstances si fréquemment renouvelées, on ne peut s'empêcher de formuler une très brève réflexion. Déjà on a insisté sur l'abus, commis tant de fois, des considérations purement géométriques dans les recherches géologiques et l'on a montré sans peine qu'il en est résulté pour beaucoup de théoriciens, la substitution à la Terre, dont il nous importe tant de savoir l'histoire, d'une terre complètement artificielle où l'on ne peut découvrir que les caractères dont on l'a gratifiée par hypothèse. Or, il est très remarquable que d'autres géologues se comportent à peu près de même au point de vue chimique : ils isolent certains principes des masses rocheuses, les placent dans des conditions très simples en présence de réactifs bien définis et veulent appliquer directement leurs résultats à l'histoire de la Nature. Mais ici encore celle-ci est bien plus complexe que nous ne sommes capables de la concevoir ; il nous est aussi impossible de réduire la chimie du globe à des formules rationnelles que sa morphologie à des équations. Dans les deux cas, on n'obtient que des résultats partiels et plus ou moins approchés : on fait des caricatures chimiques, comme on faisait déjà des caricatures géométriques.

Passant à un sujet très voisin de celui qui concerne la silice, M. de Grossouvre paraît ne pas apprécier, comme il conviendrait, la fréquence avec laquelle le fer se trouve en combinaison dans la craie. Il serait difficile de prouver son assertion que « l'observation montre sur toute la surface de la craie, comme résidu constant de l'action des eaux météoriques, une terre argileuse rougeâtre ». Pour ma part, je connais beaucoup de craies, à Saint-Sulpice (Oise) par exemple, qui ne donnent pas de résidu rougeâtre par la dissolution subaérienne, mais seulement une matière argileuse grisâtre ou noirâtre, ressemblant beaucoup à l'argile plastique et qui est colorée non par le fer, mais par de la matière organique. Rien n'empêche de croire que, si cette dernière était brûlée dans des conditions convenables, elle ne laisserait pas une argile tout à fait décolorée. Or, avec le temps les eaux météoriques pénétrant dans le sol, sont admirablement placées, par l'air qu'elles tiennent en dissolution en même temps que l'acide carbonique, pour réaliser cet effet. A vrai dire, je n'en ai pas la preuve directe, mais toutes les probabilités sont en faveur de cette supposition.

Quant à la disparition du fer au cours de la décalcification dont parle M. de Grossouvre, elle n'est pas aussi contradictoire avec la persistance de la silice que ce géologue paraît le croire. Sans pouvoir faire à notre sujet une application directe, qui demanderait des éclaircissements spéciaux, de faits scientifiquement observés,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

je rappelerai que certains principes d'origine organique entraînés par les eaux d'infiltration ont précisément cette propriété d'extraire le fer des sols rubéfiés, sans toucher d'une manière active à la silice que ceux-ci peuvent contenir. C'est ce qu'on observe dans les assises superficielles où pénètrent des racines végétales. En maintes localités, les argiles rouges du Diluvium et du Travertin de la Beauce sont plus au moins décolorées et parfois entièrement blanchies par ce procédé et il ne paraît pas invraisemblable de supposer que par une extension rationnelle, il s'étend à l'histoire de certaines gaizes où la matière végétale n'a pas manqué, et par conséquent de certaines silices farineuses.

Du reste, parmi les objections si nombreuses de M. de Grossouvre, il en est dont je n'arrive pas à bien saisir le sens. Et c'est le cas quand il écrit : « Que dire d'une expérience où le résultat est obtenu au bout de quelques jours, alors que pour réaliser dans la nature le phénomène que nous étudions, il a fallu des centaines et même des milliers de siècles? ». De mon côté je me permettrai de demander à quoi pourrait répondre une expérience qui ne se proposerait pas de reproduire un résultat naturel dans des conditions plus favorables à son observation que celles qui sont offertes par la Nature. C'est tantôt en diminuant les dimensions des objets, tantôt en abrégeant les durées des phénomènes que l'expérience devient possible. Si l'expérience devait exiger un aussi long temps que le phénomène réel à quoi pourrait-elle servir?

En résumé, je crois que les quelques lignes qui précèdent justifient pleinement une des assertions de M. de Grossouvre, à savoir que « l'observation prouvera toujours plus que tous les raisonnements ». Je me permettrai seulement d'ajouter « l'expérience » à la suite de l'observation et de m'étonner que mon contradicteur ait trouvé un motif de formuler cet excellent aphorisme dans mon travail, où je croyais m'être borné à la constatation pure et simple des faits.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR LE GENRE *CHOFFATELLA* n. g.

par M. Ch. SCHLUMBERGER

(Pl. XVIII.)

Notre confrère, M. Choffat, m'a communiqué, il y a quelque temps, des échantillons de roches pétries de Foraminifères provenant de l'étage du Gault du Portugal : il y avait joint un tube contenant trois Foraminifères du Séquanien de Zambugal étiquetés *Cristellaria*.

D'autre part, mon ami M. Douvillé, m'ayant remis un tube d'Orbitolines de l'Aptien de Voreppe, j'y ai trouvé mélangé un assez grand nombre de formes tout à fait semblables à celles du Portugal. Enfin, ces mêmes Foraminifères se trouvaient en nombre, quoique de plus petites dimensions, sur une roche des collections de l'Ecole des Mines provenant, suivant l'étiquette, de l'Astartien du Locle.

Ayant réussi à dégager ceux qui étaient fixés sur les roches, j'ai éxécuté de nombreuses sections dans tous ces organismes qui, à première vue, ressemblent à des *Spirocyclina* et j'ai pu constater qu'ils constituent un genre nouveau, que je dédie au savant géologue de Lisbonne sous le nom de *Choffatella*.

Choffatella n. g.

Plasmostracum plus ou moins discoïdal, composé de loges enroulées en spirale plane comme un *Peneroplis*. La paroi convexe des loges est percée de nombreux canaux qui constituent les ouvertures. La surface extérieure est couverte d'un réseau très serré de mailles circulaires. Le test est finement arénacé.

Choffatella decipiens Schlumb. n. g., n. sp.

Pl XVIII. Fig. 1-6

En prélevant dans un petit individu de la forme A une section mince horizontale, passant par le milieu du disque (Fig. 5), on trouve au centre une loge initiale d'environ 16 μ, autour de laquelle s'enroulent en spirale de nombreuses loges, dont les parois convexes externes sont presque aussi épaisses que le vide des loges. Ces parois sont traversées par une ligne de nombreux canaux qui constituent les ouvertures. Des deux côtés de ces canaux naissent de nombreux trabécules qui s'anastomosent vers la surface du disque et y déterminent un élégant réseau de mailles circulaires. Ce réseau n'est pas toujours très visible à l'extérieur mais il est facile de le faire apparaître en usant légèrement la surface ainsi que le montre la figure 6.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Une section transversale par le centre (Fig. 4) est nécessairement un peu confuse, puisque, par suite de leur disposition en spirale, toutes les loges sont coupées obliquement, mais on y voit cependant la disposition des trabécules tout autour des parois externes.

La forme B des *Choffatella* (Fig. 2) ne diffère de la forme A que par une très petite loge initiale et une spire plus resserrée au centre.

La figure 1 reproduit la vue extérieure du plus grand individu rencontré qui a 4 millimètres de diamètre. On voit que la suture des loges, peu visible au centre, est plus accentuée pour les dernières. La figure 3, prise sur le même individu, montre la ligne des ouvertures de la dernière loge. Le test est finement arénacé.

Habitat. Porto do Cavellinho dans le Gault du Portugal (Choffat), Aptien de Voreppe, Isère (École des Mines).

Observations. — Les *Choffatella* de l'Aptien de Voreppe ont identiquement la même apparence externe et les mêmes dispositions des loges que ceux du Gault du Portugal et constituent avec eux incontestablement une seule et même espèce.

Les individus du Séquanien de Zambugal (Arribida), qui m'ont été communiqués par M. Choffat, sont en trop petit nombre (3) pour permettre une appréciation spécifique certaine. Cependant l'exemplaire que j'ai sectionné semble indiquer une petite différence de la forme des cloisons terminales des loges.

Quant aux *Choffatella* du Locle, les sections planes reproduisent presque exactement la figure 5, à la seule différence que la cloison terminale des loges est beaucoup plus épaisse, plus épaisse que le vide des loges. Mais il peut y avoir un doute relativement à la position stratigraphique de la roche qui les renferme. L'étiquette qui l'accompagne indique qu'elle provient de la collection de feu M. Auguste Dollfus, mais le mot *Astartien* est d'une autre écriture que le reste de l'étiquette.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII.

Fig. 1. — *Choffatella decipiens* Schlumb. Vue extérieure de la face plane au grossissement de 14 diamètres. Gault de Porto do Cavellinho (Portugal).

Fig. 2. — *Choffatella decipiens* Schlumb. Section plane d'un individu de la forme B au grossissement de 20 diamètres.

Fig. 3. — *Choffatella decipiens* Schlumb. Vue extérieure du côté de l'ouverture au grossissement de 14 diamètres.

Fig. 4. — *Choffatella decipiens* Schlumb. Section transversale de deux individus de la forme A au grossissement de 25 diamètres.

Fig. 5. — *Choffatella decipiens* Schlumb. Section horizontale d'un individu de la forme A au grossissement de 25 diamètres.

Fig. 6. — *Choffatella decipiens* Schlumb. Section tangentielle montrant le réseau superficiel au grossissement de 25 diamètres.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LES COUCHES DE GOSAU

CONSIDÉRÉES DANS LEURS RAPPORTS AVEC LA THÉORIE DU CHARRIAGE

par M. **A. de GROSSOUVRE**

Je me propose d'examiner ici dans quelle mesure on est autorisé à invoquer, à l'appui de la conception développée si éloquemment par M. Termier [1], la présence dans les Alpes Orientales de ces célèbres Couches de Gosau, qui ont pendant si longtemps attiré l'attention des géologues et des paléontologistes. Peut-on trouver dans leur nature, dans leur faune, dans les conditions spéciales de leur gisement, des motifs de penser qu'elles ne sont pas en place et qu'elles ont été amenées dans leur situation actuelle par un charriage grandiose? Devons-nous les considérer comme des couches autochtones ou, au contraire, comme les débris d'une grande nappe exotique, dont l'origine serait à chercher à plus de 100 kilomètres au sud, au voisinage de la vallée de la Gail, dans la région des Dinarides?

Tout d'abord je dois déclarer que je n'ai nullement l'intention d'attaquer ici la nouvelle théorie tectonique ; au contraire je puis affirmer hautement que j'ai été convaincu par l'entraînant exposé de mon éminent confrère. Cependant, quel que soit l'attrait que puisse exercer sur notre esprit cette interprétation de la structure de la chaîne alpine, il convient de ne pas fermer les yeux sur les difficultés qu'elle soulève et, je dirai même plus, il est utile de les signaler, ne serait-ce que pour provoquer de nouvelles observations qui mettraient en lumière des faits passés inaperçus.

Les Couches de Gosau, je crois les bien connaître, autant du moins qu'on le peut, lorsqu'on ne les a pas étudiées sur le terrain et qu'on s'est borné à la lecture des nombreux mémoires dont elles ont été l'objet. Je me les représente comme fort semblables aux couches sénoniennes des Corbières : des deux côtés ce sont les mêmes alternances de conglomérats, d'argiles et de calcaires, de bancs à Hippurites et de bancs à Ammonites. Ce qui me confirme encore dans cette manière de voir, c'est la similitude complète, la

1. P. TERMIER. Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes, *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 711.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

presque identité, des faunes des deux régions composées à peu près des mêmes éléments et le plus souvent dans le même état de conservation. Je dois à l'amabilité de mes confrères d'Autriche un bon nombre de fossiles des Couches de Gosau : en général ils ressemblent tellement comme mode de fossilisation, comme nature de la gangue, à ceux de Sougraigne ou de Saint-Louis, qu'il est parfois impossible de les distinguer les uns des autres.

Dans les Alpes orientales nous retrouvons, comme je l'ai montré autrefois [1], les mêmes successions de faunes qu'en Provence, dans les Corbières, l'Aquitaine ou la Touraine. La stratigraphie ne semble donc pas avoir été considérablement bouleversée, du moins pour la plupart des gisements, et ce fait, sans être un argument décisif contre la thèse du charriage, ne laisse pas cependant de surprendre un peu.

Les Couches de Gosau sont constituées par un grand nombre de lambeaux disséminés principalement sur le revers nord de la chaîne des Alpes orientales. A une époque où l'on était porté à confondre les affleurements des couches avec les rivages des mers qui les avaient déposées, on regardait ces divers gisements comme marquant l'emplacement d'anciens golfes qui auraient été plus ou moins analogues aux fjords des côtes de la Norvège : à leur abri, les Hippurites, fossiles les plus remarquables de ces couches, auraient pu vivre en bancs serrés à peu près comme le font aujourd'hui les Huîtres sur certaines de nos côtes.

En émettant une pareille hypothèse, on oubliait de tenir compte des dérangements évidemment subis par les couches alpines depuis l'époque où vivaient les Hippurites. La théorie des fjords est donc insoutenable. D'ailleurs si en certains points, comme dans la vallée de Gosau par exemple, les couches à Hippurites occupent le fond d'une dépression dominée de tous côtés par les masses imposantes des calcaires triasiques, ailleurs comme au sommet du Muttekopf près Inst, sur la rive gauche de l'Inn, elles reposent à l'altitude de 2776 mètres sur la dolomie triasique.

Il m'a donc toujours paru, et j'ai déjà eu l'occasion d'exprimer cette opinion, que les couches à Hippurites des Alpes Orientales ne sont que les débris d'un terrain autrefois continu et fort étendu, mais aujourd'hui morcelé par les bouleversements alpins et en grande partie dispersé par les érosions qui ont modelé le relief définitif de la chaîne. Il est vrai que ce peuvent être aussi les débris

1. A. DE GROSSOUVRE. Sur l'âge des couches de Gosau. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894. CR. des séances, p. XIX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'une ancienne nappe, de sorte que nous ne trouvons là aucun motif pour conclure dans un sens plutôt que dans un autre.

Cependant ne doit-on pas considérer comme une anomalie la présence sur le revers septentrional des Alpes de ces singuliers fossiles, les Hippurites, considérés par beaucoup de géologues comme propres à la province mésogéenne ?

Il nous faut donc examiner comment nous pouvons interpréter leur présence, en tenant compte des données paléogéographiques que nous possédons.

J'ai montré [1] que l'hypothèse d'une chaîne vindélicienne, formant séparation entre la Mésogée et la mer qui couvrait la plateforme septentrionale, n'était fondée sur aucune donnée sérieuse, au moins pour la période crétacée, et j'ai fait voir que les eaux qui couvraient la Bavière s'étendaient librement au sud jusque sur la fosse préalpine. Comme les Hippurites sont manifestement, d'après les données que nous possédons, des animaux ayant vécu sous une très faible profondeur d'eau et par conséquent ayant habité la zone littorale, j'ai été amené à regarder leurs gisements comme jalonnant approximativement les anciens rivages de la mer crétacée septentrionale.

C'est donc contre cette conclusion que s'éleverait une première objection tirée de l'habitat des Hippurites : n'y a-t-il pas lieu d'être surpris de rencontrer sur les bords de cette mer septentrionale des animaux pour lesquels auraient été nécessaires des eaux plus chaudes ? Faut-il en conclure qu'ils ne seraient pas en place là où nous les observons aujourd'hui et qu'ils auraient été amenés dans leur position actuelle par de gigantesques charriages, produits au cours de l'ère tertiaire ? C'est à tort, par conséquent, que nous les aurions considérés comme ayant habité les côtes de la mer septentrionale de la craie.

Avant d'examiner le bien fondé de cette opinion, il n'est pas inutile de remarquer que l'examen de la distribution des diverses faunes qui ont vécu à une époque donnée, a souvent conduit à émettre sur leurs rapports géographiques des idées qui ont dû être abandonnées à la suite de recherches plus approfondies.

Neumayr [2] croyait, en s'appuyant sur la distribution des divers groupes d'Ammonites, reconnaître sur notre globe l'existence,

1. A. DE GROSSOUVRE. Recherches sur la craie supérieure. Première partie : Stratigraphie générale, 1901, p. 864.

2. M. NEUMAYR. Ueber klimatische Zonen während der Jura- und Kreidezeit, *Denksch. d. Math. Naturw. Cl. d. k. Ak. d. Wissensch.* XLVII, Wien, 1883, p. 277. — Erdgeschichte, 1887, p. 329-332, 369, 380, 393.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au cours des temps mésozoïques, de zones froides, tempérées et chaudes. Or, ces conclusions, vivement combattues d'abord par MM. Heilprin [1] et Pfeffer [2], ont été définitivement renversées par les travaux de MM. Walther [3] et Ortmann [4], qui ont prouvé que les Ammonites n'étaient pas des animaux pélagiques, nageant à la surface des Océans, mais qu'ils avaient dû en habiter les fonds, de sorte que M. Pompeckj [5] put démontrer en 1897 que leur distribution géographique dépendait, non de conditions climatériques différentes, mais de la profondeur des fonds sur lesquels ils avaient vécu.

Pendant longtemps aussi on a considéré la Craie de Villedieu comme une anomalie, tant ses sédiments et sa faune différaient de ceux de la Craie blanche : on aurait pu la comparer à un morceau de la craie de l'Aquitaine transporté dans le Bassin de Paris. Pour expliquer une pareille singularité on émettait les hypothèses les plus variées. Les uns supposaient des lacunes et cherchaient à quel niveau de la Craie blanche elles pouvaient exister, tandis que d'autres tendaient à paralléliser la Craie de Villedieu avec quelque zone de la Craie blanche, mais là encore les divergences les plus prononcées se manifestaient ; aussi lorsqu'en 1889 [6], je montrai que cette assise n'était qu'un faciès local de couches représentées ailleurs par de la Craie blanche et que loin de constituer une simple zone, elle correspondait en réalité à plusieurs niveaux, mes conclusions furent tout d'abord accueillies avec incrédulité parce qu'elles se heurtaient aux vieilles idées qui avaient encore cours à cette époque : on avait peine à croire que des sédiments différents aient pu se déposer au même moment dans une même mer.

N'est-ce pas encore une erreur de même ordre que nous retrouvons dans les idées de Neumayr sur la distribution des mers

1. Heilprin. The geographical and geological distribution of animals, 1887, p. 223-226.

2. Pfeffer. Versuch über die erdgeschichtliche Entwickelung der jetzigen Verbreitungs verhältnisse unserer Thierwelt, Hamburg, 1891.

3. J. Walther. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. II. Die Lebensbezirke der Meeres. 1893. p. 10. — Uber die Lebensweise fossiler Meerestiere, 1897, p. 258-268.

4. A. E. Ortmann. Grunzüge der marinen Tiergeographie, Ienà, 1896, p. 62. — An examination of the argument given by Neumayr for the existence of climatic zones in Jurassic times. *Amer. Journ. of Sciences*, (4), I, 1896, p. 257-270.

5. J. F. Pompeckj. Paleontologische und stratigraphische Notizen aus Anatolien. *Zeitschrift d. D. geol. ges.*, XLIX, 1897, p. 713.

6. A. de Grossouvre. Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du Bassin de Paris, *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1889, p. 475.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crétacées [1]. Pour expliquer la faune spéciale des couches de la côte orientale de l'Inde, il avait imaginé qu'une barrière continentale avait complètement séparé et isolé la mer dans laquelle ces couches s'étaient déposées, de la mer centrale qui s'étendait à l'ouest sur l'Europe et à laquelle il rattachait les dépôts de la côte occidentale en raison des affinités de leur faune avec celles de l'Europe. Comme si les dépôts d'une même mer devaient nécessairement posséder tous la même faune à la même époque ! Pourtant ne voyons-nous pas aujourd'hui la population de Mollusques qui vivent sur nos côtes varier d'une anse à une autre. Aussi l'hypothèse de Neumayr dut-elle être abandonnée, même par ses plus chauds défenseurs, lorsqu'il fut reconnu [2], qu'un certain nombre des formes d'Ammonites que l'on croyait spéciales aux gisements de l'Inde se retrouvaient en Tunisie, en Algérie et en France.

Ces exemples et bien d'autres encore montrent avec quelle prudence on doit interpréter les données que nous possédons sur la répartition géographique des fossiles. Par conséquent nous ne pouvons accepter sans réserves un argument fondé sur la présence insolite de certains groupes ; même dans le cas présent, si nous examinons les choses de plus près, est-on en droit de qualifier d'insolite la présence des Hippurites sur les rivages de la mer septentrionale de la Craie ?

Puisque nos idées sur les conditions d'habitat des Ammonites, se sont si profondément modifiées au cours de ces dernières années,

1. M. Neumayr. Erdgeschichte, II, 1890, p. 391.

2. Je dois rectifier ici un passage de l'ouvrage de M. Pervinquière (1903. Etude géologique de la Tunisie centrale, p. 148) : « Ces relations très étroites entre le Crétacé de l'Inde et celui de la Tunisie m'ont amené, il y a quelques années à conclure qu'il y avait eu communication marine directe entre ces deux pays, conclusion qui a été confirmée par de Grossouvre.... ». Or, la note à laquelle se rapporte M. Pervinquière est sa communication à l'Académie des Sciences (Sur un faciès particulier... ; *CR. Ac. Sc.*, CXXVII, 1898, p. 789), tandis que moi-même deux ans plus tôt (*B. S. G. F.*, (3), XXIV, séance du 24 février 1896. Sur le genre *Neoptychites*), j'écrivais : « Ainsi à l'époque turonienne, les faunes de Céphalopodes de l'Inde, de la Tunisie et de la Touraine renfermaient des éléments spéciaux communs. On constate de même, vers la fin de l'époque campanienne, une analogie bien caractérisée entre la faune de l'Inde et celle des Pyrénées..., il y a là un fait intéressant qu'il convient de mettre en lumière ». C'est donc à tort également que M. Pervinquière ajoute, p. 149 : « depuis l'apparition de ma première note sur ce sujet, de Grossouvre a montré l'identité de *Neoptychites Telinga* et *cephalotus* », puisque j'ai signalé précédement ce fait dans ma note de 1896 antérieure de deux ans à celle de M. Pervinquière et même en 1893 (Ammonites de la craie, p. 145).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

il en arrivera peut-être de même à l'égard des Hippurites. Un des géologues qui connaissent le mieux le terrain crétacé, M. Peron, émettait dans une note parue [1] il y a quelques années, l'opinion que si les Rudistes sont excessivement rares dans la craie du Bassin de Paris, c'est parce que « ces animaux habitaient la bordure de la mer anglo-parisienne... et que les formations littorales où leurs restes pourraient être conservés ont, dans nos régions du Nord, complètement disparu par dénudation ».

A l'appui de cette manière de voir, M. Peron rappelait la découverte, dans le Bassin de Paris, d'un certain nombre de débris de ces animaux, en général incomplets, frustes, et à l'état fragmentaire, « parce qu'ils provenaient de la bordure littorale et qu'ils avaient été amenés dans les fonds voisins du rivage après avoir été brisés et roulés par les vagues ». Réflexions d'autant plus justes que nous venons de voir que l'hypothèse de zones climatériques à l'époque mésozoïque ne repose sur aucune donnée sérieuse.

Les exemples cités par M. Peron peuvent être multipliés : dès l'époque cénomanienne on rencontre en Touraine et même jusqu'en Belgique et en Angleterre les Rudistes de l'Aquitaine : Radiolites, Sphérulites, Ichthyosarcolithes. En Touraine, ils ne sont pas à l'état de débris roulés, comme dans les cas cités par M. Peron, mais bien en place, par groupes, là même où ils ont vécu. Les Ichthyosarcolithes ne sont pas rares près de Loudun, ce qui, soit dit en passant, semble bien indiquer une communication directe par le Poitou avec le Cénomanien de l'Aquitaine. Près de Richelieu, mon frère a trouvé un banc formé de l'agglomération de coquilles de *Radiolites triangularis* absolument identiques à celles que l'on trouve près d'Angoulême.

J'ai signalé [2] la présence de nombreux exemplaires de Radiolites dans les couches sénoniennes de la Touraine et notamment aux environs de Langeais et de Saumur.

Il ne faut pas oublier non plus que, dès 1856, Ewald [3] a indiqué l'existence de Rudistes dans les couches crétacées situées au nord du Harz et que depuis lors d'autres gisements ont été trouvés

1. Peron. Une question de géographie rétrospective. *B. S. des Sciences de l'Yonne*, 1897.

2. A. de Grossouvre. Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1889, p. 524, Pl. XI, f. 5 et 6. — *Id.*, 1901, p. 340.

3. Ewald. Ueber die am nördlichen Harzrande vorkommenden Rudisten. *Monatsberichte d. k. Akad. d. Wiss. zu Berlin.* 1856, p. 596.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par M. G. Muller [1]. Les assises qui ont fourni ces fossiles sont le Sudmerberger-Conglomerat, le Trümmer-Kalk et le Calcaire de Stappellberg.

On a même découvert des Rudistes dans des pays plus septentrionaux encore : dans le Tuffeau de Maëstricht et jusqu'en Suède dans les calcaires d'Ignaberga [2].

Vis-à-vis des Alpes orientales, de l'autre côté de la large dépression dans laquelle coule le Danube, en Bohême, à la base des premiers sédiments marins qui sont venus après une longue période d'émersion se déposer sur les terrains cristallins et primaires, existe un conglomérat qui a été désigné par les géologues locaux sous le nom d'Hippuriten-Conglomerat. A la vérité ce ne sont pas des Hippurites que l'on observe, ne serait-ce que pour cette raison que l'on ne connaît pas de représentant de ce genre d'âge cénomanien. Mais la rencontre n'en est pas moins étonnante, car ce sont des Rudistes franchement méditerranéens qui, d'après l'étude faite par M. H. Douvillé, appartiennent à des espèces connues seulement de la Sicile : j'ai bien, au cours de ces dernières années, recueilli quelques représentants de ces formes dans la région pyrénéenne, mais il n'y a là rien qui soit de nature à expliquer leur présence en Bohême. Elle est encore plus inexplicable que peut l'être celle des Hippurites à Salzbourg. Par quelle voie ces Rudistes siciliens sont-ils donc arrivés sur la plate-forme septentrionale ? Il est possible qu'un jour on arrive à découvrir leur existence, dans les calcaires crétacés des bords de l'Adriatique, mais il restera encore à trouver comment ils ont pu de là émigrer jusqu'en Bohême.

Que dire aussi de la présence de l'*Aspidiscus cristatus*, ce singulier Polypier africain, découvert par M. Söhle [3] au Lichtenstättgraben dans le massif du Laber ? Polypier rencontré aussi à Urschelau près Ruhpolding.

On voit donc que la présence de couches à Hippurites sur le revers septentrional des Alpes Orientales n'a rien d'insolite, mais il y a plus : si on compare ces couches à celles qui existent plus au sud, dans la région adriatique, c'est-à-dire dans la zone des Dinarides, deux points importants résultent de cet examen. D'une part, on constate que les premières sont essentiellement

1. G. Muller. Die Rudisten des oberen Kreide am nördlichen Harzrande. *Jahrb. d. k. preuss. geol. Landesanstalt.* 1890, p. 137.

2. Lundgren. Rudister i Kritformationen i Sverige. *Acta Universitatis Lundensis*, VI, 1869.

3. V. Söhle. Geologische Aufnahme des Labergebirges bei Oberammergau. *Geognotische Jahreshefte der Königlich bayerischen Staates, IX.* 1897.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

argilo-sableuses, tandis que les autres sont exclusivement formées de calcaires blancs coralligènes et crayeux. Donc, aucun rapport entre ces gisements au point de vue de la nature des sédiments. En ce qui concerne les faunes on relève aussi des différences assez tranchées. M. Douvillé a fait remarquer qu'*Hippurites gosaviensis* de Gosau, est remplacé au Sud par des formes à pores plus simples, polygonaux, *H. Taburnii* et *H. Baylei*. De même *H. cornuvaccinum* de l'Untersberg près Salzbourg, est représenté plus au sud par des formes différentes, *H. Gaudryi* et *H. Chaperi*. Ces faits ne semblent donc guère conciliables avec l'origine méridionale attribuée aux Couches de Gosau dans la théorie du charriage.

Si ces couches renferment un certain nombre d'éléments communs avec les dépôts mésogéens, elles contiennent aussi d'autres fossiles, dont la présence peut nous étonner au moins autant que celle des Hippurites. Elle a même paru si surprenante autrefois que lorsque Ami Boué annonça la découverte de Bélemnitelles dans les couches du Neue-Welt, il n'obtint aucune créance, tant les idées préconçues jouent un rôle important, même dans les sciences d'observation. Cependant, plus tard, de nouvelles trouvailles répétées ne permirent plus aucun doute. Ainsi, les Couches de Gosau nous offrent, dans leurs parties supérieures, c'est-à-dire, à un niveau normal, les restes d'animaux qui ont peuplé la mer septentrionale de la craie, d'animaux que certains géologues ont même déclaré d'origine boréale, assertion qui ne paraît appuyée sur aucune observation bien sérieuse, car j'ai pu constater que les *Actinocamax* santoniens étaient au moins aussi abondants dans certaines couches de la craie pyrénéenne que dans la craie blanche septentrionale. Quoi qu'il en soit sur ce dernier point, la présence de Bélemnitelles dans les Couches de Gosau n'en est pas moins un argument favorable à l'attribution de ces dépôts à la mer septentrionale.

On ne doit pas oublier pourtant que la *B. mucronata* existe dans la Brianza (Lombardie) et que je l'ai signalée, d'après une communication verbale de M. Oppenheim, dans la Scaglia du Vicentin. Il est vrai qu'elle n'a jamais été citée dans la région placée au sud du Neue-Welt et par conséquent la remarque précédente conserve toute sa valeur.

J'ai déjà dit que la succession des diverses associations de fossiles que l'on peut distinguer dans le complexe des Couches de Gosau paraît régulière et tout à fait semblable à celle d'autres régions d'allures plus tranquilles, mais, d'un gisement à un autre, il y a des variations dans le nombre des zones représentées. Si

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

partant de cette constatation et de l'hypothèse que les gisements actuels sont bien en place, on cherche à reconstituer l'histoire des mers crétacées dans les Alpes orientales, on arrive à reconnaître que celle-ci rentre bien dans le cadre que j'ai cherché à tracer dans le dernier chapitre de mon mémoire sur la Stratigraphie de la craie supérieure. (Chapitre XXIII, Essai sur l'histoire de la terre.)

Nous voyons d'abord qu'une période de troubles termine les temps infracrétacés : elle est accompagnée d'un recul de la mer. Ces troubles orogéniques se manifestent par des discordances entre les couches infracrétacées et supracrétacées et, comme l'on pourrait m'objecter que ces discordances sont d'ordre mécanique, j'ajoute immédiatement qu'elles sont mises en évidence par les conglomérats puissants et à éléments volumineux par lesquels débute l'étage cénomanien.

A cette même date, une transgression se produit dans les Alpes Orientales aussi bien que sur la plate-forme septentrionale qui lui fait face : dans les Alpes, comme en Bavière et en Bohême, la mer envahit des territoires précédemment abandonnés ou restés depuis longtemps à l'état continental.

Ce mouvement transgressif se continue à l'époque suivante car nous trouvons, également des deux côtés, des couches turoniennes reposant directement sur des roches plus ou moins anciennes, sans intercalation de dépôts cénomaniens.

Puis plus tard, vers la fin de l'époque santonienne et les premiers temps de l'époque campanienne, un épisode de retrait se produit. Il est indiqué par l'absence dans les Couches de Gosau des faunes d'Ammonites et d'Hippurites des premières zones campaniennes. Il correspond à la formation des lignites du Neue-Alp à Gosau et du Neue-Welt près Vienne.

Ce mouvement de régression je l'ai mis en évidence pour un grand nombre de contrées.

Dès 1889, j'ai montré [1] que les couches crétacées marines de la Provence ne montaient pas plus haut que le Santonien supérieur. Cependant on s'accordait alors pour les étendre jusqu'à la limite la plus élevée du Santonien et on arrivait à y distinguer toutes les zones supracrétacées jusqu'au tuffeau de Maëstricht. Ma conclusion ne fut donc pas acceptée sans de vives polémiques, mais il

1. A. DE GROSSOUVRE. Sur le terrain crétacé dans le sud-ouest du bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1889, p. 475.

A. DE GROSSOUVRE. Sur la position de la craie de Touraine. *C R. Ac. Sc.*, CXII, p. 62. 5 janv. 1891.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

n'est aucun géologue, je crois, qui la conteste aujourd'hui. Il en résulte que le dépôt des lignites du Var est contemporain de celui des combustibles supracrétacés des Alpes Orientales.

Mais tandis que l'émersion reste définitive pour la Provence nous verrons que, pour beaucoup d'autres contrées, elle a été suivie, avant la fin des temps crétacés, d'un retour plus ou moins tardif des eaux marines.

La lacune que je signale dans les Alpes Orientales, nous la retrouvons identique dans les dépôts crétacés de la côte orientale de l'Inde. J'ai prouvé [1], en m'appuyant sur l'étude des faunes d'Ammonites, qui seules nous fournissent un critérium sûr pour la détermination précise de l'âge des couches, que les couches de Trichinopoly ne montent pas plus haut que le Santonien supérieur. Or, elles sont recouvertes par les couches d'Arrialoor dont tous les Céphalopodes, communs à d'autres régions, appartiennent à la dernière zone sénonienne, à la dernière zone dans laquelle nous rencontrons des Ammonitidés ; les zones inférieures et moyennes du Campanien font donc défaut.

Il en est de même dans l'Amérique du Nord : sur le bord Atlantique et sur les rives du Golfe du Mexique, il existe bien des couches qui représentent le Campanien le plus inférieur (Monmouth Formation, Tombigbee Sand, Ponderosa Marls), correspondant aux couches à *Actinocamax quadratus* de la craie blanche, mais elles sont recouvertes directement par le Campanien supérieur. Dans l'intérieur du continent, la lacune est encore plus grande, car les couches de Laramie, qui représentent la dernière zone sénonienne, comme les couches d'Arrialoor dans l'Inde, y reposent sur le Colorado, c'est-à-dire sur l'étage Turonien.

Un retrait des eaux marines se manifeste encore à la même époque dans l'Allemagne du Nord : il est accusé, comme dans les Alpes Orientales, par les couches charbonneuses à fossiles saumâtres, que l'on rencontre dans le Quader de Blankenbourg et même par des couches de minerai de fer avec Paludines.

D'ailleurs cette régression, que l'on peut observer dans tant de contrées, est compensée conformément à une loi que j'ai formulée en 1894 [2], par une transgression dans d'autres régions. Nous pouvons la constater même dans l'Allemagne du nord, non loin de la région qui nous a offert un exemple de régression, car à Königslutter-Lauingen on voit les couches à *Act. quadratus* reposer

1. A. DE GROSSOUVRE. *Loc. cit.*, 1901. p. 724.

2. A. DE GROSSOUVRE. Sur les relations entre les transgressions marines et les mouvements du sol. *C R. Ac. Sc.*, CXVIII, p. 301. 5 février 1894.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sur le Keuper ou le Rhétien : de même en Suède, les calcaires de Balsberg et d'Ignaberga à *Act. mamillatus* s'appuient directement sur le terrain cristallin, tandis qu'en Irlande la craie à *Act. verus* vient, dans certaines localités, recouvrir des couches d'âge turonien.

L'épisode de retrait du commencement des temps campaniens est suivi, dans un grand nombre de régions, par un grand mouvement de transgression, de telle sorte que vers la fin des temps campaniens les rivages de la mer sont reportés bien au delà des positions qu'ils occupaient précédemment.

Tel est précisément le cas dans les Alpes orientales où l'on voit à Neuberg des sédiments d'âge campanien supérieur transgressifs sur les calcaires triasiques.

Nous retrouvons des circonstances analogues dans la Brianza (Lombardie) où les marnes de Breno à *Bel. mucronata* succèdent au poudingue de Sirone, d'âge santonien supérieur ou tout au plus campanien inférieur ; dans les Alpes de Transylvanie à Campulung où des marnes rouges à *Belemnitella Höferi* (forme représentative de la *B. mucronata*) sont en transgression sur le Gault, le Néocomien ou même le Tithonique ; puis dans la vallée de l'Olt en Roumanie ; dans l'Inde Orientale où les couches d'Arrialoor débordent celles de Trichinopoly et les couches de Valudayoor s'étendent sur le gneiss ; à l'île de Quiriquina où le Campanien supérieur est superposé directement aux schistes cristallins ; dans l'Amérique du Nord, ainsi que je l'ai indiqué précédemment, et plus près de nous, dans le Cotentin où le calcaire à Baculites, équivalent du Tuffeau de Maëstricht, succède aux grès cénomaniens à Orbitolines et en Irlande, où le calcaire blanc à *Bel. mucronata* s'étend sur le Trias et les schistes anciens.

Je pourrais multiplier ces exemples que l'on trouvera indiqués dans le dernier chapitre de mon mémoire ; je me bornerai à citer encore l'Egypte où le Campanien le plus supérieur, représenté par les couches à *Ostrea Overwegi* repose indifféremment sur le Coniacien, le Cénomanien ou même les Grès de Nubie.

Ainsi sur le versant septentrional des Alpes Orientales les divers lambeaux des Couches de Gosau ne sont pas disséminés au hasard ; ils se coordonnent, au contraire, suivant un plan bien net, conforme à celui que nous constatons sur les autres points de la terre et absolument inverse de celui que l'on devrait observer si ces lambeaux n'étaient que les débris d'une nappe venant du sud.

Il résulte donc de l'exposé des faits et des considérations présentées que, dans l'état actuel de nos connaissances, l'étude des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Couches de Gosau nous conduit plutôt à des inductions défavorables à la théorie des charriages dans les Alpes Orientales : en tout cas, il y a là une difficulté à écarter.

M. **Haug** enregistre avec plaisir les arguments mis en avant par M. de Grossouvre contre l'assimilation des couches de Gosau à des dépôts formés dans d'anciennes vallées ou fjords creusés dans la chaîne des Alpes. Quant à l'interprétation de ces couches comme des « fragments » d'une nappe originaire du sud, M. Haug ignore qui a pu émettre cette hypothèse, combattue par M. de Grossouvre avant qu'elle eût été formulée par qui que ce soit. En ce qui le concerne, M. Haug admet, avec M. Lugeon, avec lequel il a eu le plaisir de visiter la vallée de Gosau, que la discontinuité des affleurements du Crétacé supérieur dans les Alpes septentrionales est due au fait que plusieurs de ces affleurements sont en réalité des « fenêtres », des « regards » ménagés par des érosions récentes dans une nappe de charriage supérieure qui recouvrait primitivement toute l'étendue des nappes sous-jacentes, dont font partie les couches de Gosau. Il a l'intention de faire part très prochainement à la Société des observations tectoniques qu'il a faites en 1903 et au mois d'août dernier dans le Salzkammergut, soit seul, soit accompagné de M. Maurice Lugeon.

TRACES DE POUDINGUE A 1300 MÈTRES D'ALTITUDE SUR LE JURASSIQUE DU MONTET, A LA MALLE (A.-M.)

par M. **A. GUÉBHARD**

La vallée fermée de La Malle, dirigée est-ouest, parallèlement à celle de Caussols, a son thalweg jurassique parsemé d'innombrables et souvent énormes galets siliceux exotiques très roulés, attestant la présence ancienne, à cette altitude de 1100 m., d'un poudingue, dépendance probable de celui qui subsiste à Saint-Vallier de Thiey à l'altitude de 720 m., duquel M. Guébhard a établi l'identité avec les hautes nappes (1100 m.) du bassin de La Roque-Esclapon (Var), en même temps que son âge pontien, malgré la qualification d'Éocène inférieur qui lui est donnée par la Feuille de Castellane.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mais, à l'exception d'un petit lambeau détaché, avec miches de labradorite, observé depuis longtemps sur la haute crête de La Bouissière, bordure méridionale de la cuvette de La Malle, aucune indication n'avait pu être trouvée par M. Guébhard sur la provenance de ces résidus, dont il était vraisemblable de supposer qu'en l'absence de toute trace d'Éocène, la nappe devait originellement recouvrir la surface du Crétacé, aujourd'hui recouvert lui-même, en apparence, par la base d'une nappe jurassique soulevée.

Fallait-il admettre que, dans un charriage horizontal de cette nappe « recouvrante », le Poudingue compact et dur eût été balayé totalement de la surface du Crétacé tendre, en formant littéralement galet de roulement entre les masses onctueuses et doublement lubréfiantes des argiles infraliasiques et cénomaniennes ? Les accumulations de silex du fond de la vallée ne représentaient-elles point les résidus de lavage d'un cordon de bavure, que sa situation éminente aurait prédisposé à la destruction ? Mais comment celle-ci aurait-elle pu être complète au point de ne plus laisser subsister, en place, la moindre trace ?

C'est ce que se demandait M. Guébhard en parcourant pas à pas toute la ligne de discontinuité, à la recherche infructueuse d'une marque probante quelconque d'un empiètement de quelque importance de la nappe supérieure sur l'autre, justifiant l'hypothèse d'un chevauchement plutôt que d'une simple faille oblique ou verticale.

Or ce fut juste sur le principal palier du plan supposé de glissement, que lui apparurent un jour, à l'endroit où la montée du sentier de Frema Muorta, à la traversée d'un amoncellement de brèche dure, s'aplanit, un amas de petits graviers siliceux, signe indubitable du voisinage de quelque paquet de poudingue. Et en suivant à la piste les voies d'apport, celles-ci conduisirent un peu plus haut, à l'est du sentier, à de véritables nids de poudingue aggloméré, les uns encastrés dans les interstices des blocs de calcaire bajocien, les autres encore adhérents sur les tranches rompues.

Mais était-ce un véritable gisement ? A bien regarder, le ciment de cet agglomérat, exclusivement calcaire, rouge, semblable à celui des brèches voisines, n'était pas du tout le ciment normal, très siliceux, presque complètement formé de grains de quartz hyalin et généralement gris clair, des poudingues miocènes du type connu. Et puis, jamais encore celui-ci n'était apparu en tel état de discordance : directement accollé aux discontinuités de surfaces mises à jour par des mouvements auxquels il apparaît clairement, en d'autres lieux, qu'il a lui-même pris part.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Évidemment il ne peut s'agir ici que d'un poudingue de reconstitution stalagmitique récente, semblable à celui qu'on observe, dans des conditions analogues, au pied de la grande barre orientale de la Sarrée, sur le trajet du Canal du Foulon, au voisinage du ravin de déversement des eaux du plateau.

Mais alors, c'est donc que les éléments de ce pseudo-poudingue viennent de plus loin, de plus haut? La trace, à la vérité, ne tardait pas à s'en perdre. Mais quelques graviers caractéristiques au col même de Frema Muorta la faisaient retrouver bientôt, car ils étaient trop petits pour pouvoir être attribués à la tradition qui veut que quiconque, en passant à côté du *Clapier* (tumulus) du col, y jette une pierre apportée. De fait, en cherchant un peu au sud-est du Clapier, parmi les affleurements réguliers des bancs bathoniens plongeant au nord, de nouveaux amas de ruissellement, bien caractérisés, attestaient la présence, d'un ancien morceau de poudingue, à cette altitude de 1300 m., où rien, dans la tectonique ambiante, ne justifie une analogie quelconque avec les *lambeaux paradoxaux* qui ont si souvent attiré, ailleurs, l'attention de M. Guébhard. Le Jurassique, ici, et surtout la crête du Montet, qui s'étend à l'ouest, forme une large voussure très régulière, dont la plongée au nord va se raccorder, à 45°, par une faible ondulation intermédiaire, avec la nappe presque horizontale de la plaine de rochers de Caussols, à la même altitude que celle de La Malle. Impossible d'ailleurs, ainsi que c'eût été, à la rigueur, permis pour les traces inférieures, de regarder ce lambeau si haut placé, comme provenant du bourrelet de balayage frontal d'un charriage horizontal. D'ailleurs, il n'y a d'horizontale ici, que la clef de voûte : au sud elle se rompt brusquement en *barre* verticale, au pied et au devant de laquelle le Crétacé, presque horizontal aussi, affecte partout des allures de placage, parfois remontant, bien plutôt que de substratum profondément recouvert.

Toutes les apparences sont celles d'un véritable soulèvement de la demi-ondulation jurassique, à travers la croûte molle du Crétacé, c'est-à-dire d'un mouvement dû à des forces verticales bien plutôt qu'horizontales. Dans cette hypothèse, quoi d'étonnant à ce que le morceau de nappe courbe, émergeant en section biaise, ait emporté, dans le double mouvement de bascule et d'ascension de bord tranchant, profondément décortiqué par le retrait des feuillets supérieurs, quelques raclures de la couverture molle traversée, et qu'après dissolution des parties les plus friables, on retrouve les silex subsistants bien plus haut que ne le permettrait la théorie du chevauchement ?

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Car il est à noter aussi que, sur toute la plaine de Caussols encore plus fermée que celle de La Malle, plus aucune trace ne se retrouve du poudingue, dont les restes sont tellement abondants, à La Malle, qu'on les retrouve, emportés au loin, jusque dans le bassin inférieur de Saint-Christophe. A noter aussi que, dans la théorie du charriage, c'eût été sur le Crétacé du plan de glissement et non par dessus l'Infralias, comme c'est le cas, qu'eussent dû apparaître les résidus encore en place.

De cette petite constatation lithologique résultent donc des conséquences tectoniques des plus importantes, qu'il a paru d'autant plus intéressent de signaler que tout dans la tectonique, comme dans l'orographie, s'accorde à démentir l'unification qu'a établie la Feuille de Nice, en un plan de chevauchement unique, des deux vallées, absolument distinctes, de La Malle et de Gourdon.

SUR LA FORME DE L'OUVERTURE *D'ŒCOPTYCHIUS REFRACTUS* Haan

par M. **LISSAJOUS**

M. Glangeaud a fait paraître en 1897 [1], une note sur la forme de l'ouverture de quelques Ammonites. Dans cette note est décrite (pp. 104 et 105) une espèce, *Œcoptychius refractus* Haan, au sujet de laquelle je crois devoir faire quelques observations.

Œcoptychius refractus n'est pas très-rare dans le Callovien des environs de Mâcon ; et j'ai été assez heureux pour recueillir plusieurs exemplaires ayant l'ouverture en partie conservée, et qui se complètent les uns les autres.

Je fais figurer deux échantillons dont l'un (fig. 1) a conservé une partie d'une oreillette et la lame ventrale parfaitement complète. Cette lame se termine par une sorte de capuchon dont le contour est fortement réfléchi sur les côtés. Cet exemplaire est presque conforme à la figure de d'Orbigny (Pal. fr., Céph. jur., pl. 172, fig. 3-7) sauf que le capuchon est moins développé par rapport à la taille du sujet.

1. Ph. Glangeaud. Sur la forme de l'ouverture de quelques Ammonites. *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 99.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'autre échantillon (fig. 2) n'a pas le capuchon, mais il a conservé les oreillettes latérales. Elles sont assez larges à la base et fortement réfléchies en cet endroit ; puis, après un léger étranglement, deviennent encore plus larges et s'allongent jusqu'à atteindre le bord opposé de la spire. Elles sont rabattues sur l'ouverture et se touchent sur la ligne médiane. Une sorte de bourrelet médian ou d'arête, disparaissant à peu près à la moitié de la longueur des oreillettes, les partage en deux parties presque égales.

Donc, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les figures ci-jointes, *Œcoptychius refractus* est une espèce de petite taille, très fortement géniculée, ainsi que l'ont déjà figurée d'Orbigny et Quenstedt. ayant un péristome muni d'*une* lame ventrale terminée par un *capuchon*, et deux oreillettes latérales fortement développées.

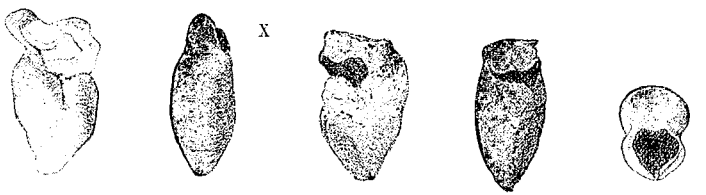


Fig. 1 à 5. *Œcoptychius refractus* Haan. Grandeur naturelle. – Fig. 1, Échantillon ayant conservé le capuchon et une partie d'une oreillette. — Fig. 2, le même vu par dessous ; X, partie réfléchie de la base de l'oreillette, elle n'est pas conservée de l'autre côté. — Fig. 3, Échantillon auquel manque le capuchon, mais qui a conservé les oreillettes. — Fig. 4, le même vu par dessus. — Fig 5, le même, montrant les oreillettes rabattues sur l'ouverture.

Les figures de d'Orbigny (*loc. cit.*) sont complétées par celles de Quenstedt (Jura, pl. 69, fig. 25-29).

Quenstedt a fait aussi figurer dans « Amm. d. Swäb. Jura, Pl. 86, fig. 37-40 », plusieurs échantillons qui me paraissent assez complets, mais dans lesquels le péristome est écrasé.

Je suis donc persuadé que les échantillons figurés par M. Glangeaud ne se rapportent pas à *Œcoptychius refractus* Haan. Ils sont de beaucoup plus grande taille que les échantillons figurés jusqu'ici ; la forme générale en est différente, la géniculation beaucoup moins accentuée, et l'ouverture à d'autres caractères. Il est peu probable que l'échantillon figuré dans le Bulletin de la Société Géologique, soit celui qui a servi à d'Orbigny : car cet auteur a eu en mains d'autres échantillons à lui confiés et c'est d'après eux qu'il a établi ses figures. Il termine en effet la description de l'espèce par ces mots : « j'ai eu sous les yeux au moins vingt exemplaires tous semblables » (Pal. fr., Céph. jur., p. 474).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il me vient un doute au sujet de la bifurcation de la lame médio-ventrale des exemplaires figurés par M. Glangeaud [1]. Ces échantillons me paraissent, autant que j'en puis juger par la figure, assez mal conservés ; à moins qu'ils ne soient imparfaitement débarrassés de leur gangue. De plus, si l'on tire une ligne droite partageant en deux parties longitudinales le corps de l'échantillon de la figure 10, on voit qu'elle divise en deux parties égales la boule de gauche de la figure, l'autre se trouvant sur le côté ; ce qui donne à l'échantillon un aspect absolument asymétrique, et ne me paraît pas très normal. Cela me ferait croire que la boule de droite, ne serait qu'une partie mal nettoyée de la gangue. En tout cas, si je me trompe dans mes suppositions, je persisterai quand même à croire que l'échantillon de M. Glangeaud n'est pas celui qui à servi à d'Orbigny. Ce doit être une variété de l'espèce ou une forme nouvelle. M. Glangeaud suppose qu'*Œcoptychius refractus* pourraît être le mâle de *Sphæroceras Nux* d'Orb. sp. (= *Œcoptychius Christoli* Beaudoin sp.). Je ne me permettrai pas de discuter cette question pour laquelle je n'ai pas la compétence voulue ; mais je ferai remarquer seulement qu'*Œcopt. refractus* n'est pas rare dans le Callovien (zone à *Reineckeia anceps*) du Mâconnais et qu'aucun exemplaire de *Sph. Nux* n'a été recueilli jusqu'ici dans les mêmes couches, à ma connaissance du moins.

1. Ph. Glangeaud. *Loc. cit.*, pl. II.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 21 Novembre 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Rothpletz**, Professeur à l'Université de Munich, présenté par MM. Haug et Termier.

Simeh, Francisco Rodolfo, Directeur du Museum de l'Etat du Rio-Grande-du-Sud, à Porto-Alegre (Brésil), présenté par MM. Termier et Mémin.

Cléro, Maurice, Licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Vélain et Haug.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. **Pervinquière**, Archiviste, signale parmi les publications étrangères : G. SIMOENS, Réponse aux critiques formulées par M. Emm. de Margerie au sujet de la *Bibliographia Geologica*.

A l'occasion du dépôt de la brochure de M. Simoens dont le titre vient d'être lu par le Secrétaire, M. **Emm. de Margerie** déclare s'être reporté à tous les passages auxquels le renvoie le rédacteur de la *Bibliographia Geologica*. En dépit des explications, plus prolixes que concluantes, fournies par M. Simoens, la matérialité des faits relevés en rendant compte des dix premiers volumes de cette publication [1] demeure entière. M. Emm. de Margerie se réserve d'en donner ultérieurement la preuve; en attendant, il s'élève contre le procédé peu loyal dont a usé plus d'une fois M. Simoens, en supprimant, dans ses citations, les mots, les chiffres ou les membres de phrases qui le gênaient. L'exemple des *quatre cents* titres russes du tome B I, traduits en allemand par inadvertance, et que M. Simoens se garde bien de rappeler [2], en dit plus, à cet égard, que de longs commentaires.

1. EMM. DE MARGERIE. Un essai de bibliographie géologique. *Le Bibliographe moderne*, 1903, nos 4-5, p. 257-270.

2. Comparer la p. 267 du compte rendu cité et la p. 98 de la brochure de M. Simoens.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Riche envoie une « Étude stratigraphique et paléontologique sur la zone à *Lioceras concavum* du Mont d'Or lyonnais », qu'il vient de publier dans les *Annales de l'Université de Lyon*.

Dans la première partie de ce mémoire, l'auteur fait l'historique de l'établissement de cette zone dans l'échelle stratigraphique et analyse les principaux travaux relatifs à son extension régionale en France et en Europe. Il expose ensuite la part revenant aux divers auteurs dans la connaissance du Bajocien du Mont d'Or lyonnais et la découverte de la zone en question. Il étudie enfin les caractères particuliers de cette zone et la lacune de la partie moyenne du Bajocien dans le Mont d'Or. La partie inférieure de la zone à *Lioceras concavum* y est seule représentée : elle correspond à l'assise désignée depuis longtemps, par les géologues lyonnais, sous le nom de Calcaire à Bryozoaires (partie supérieure du Calcaire à Entroques). Le Bajocien supérieur (zone à *Oppelia subradiata*) est formé par trois assises, caractérisées respectivement, de bas en haut, par *Stepheoceras Blagdeni*, *Strenoceras subfurcatum* et *Haploceras oolithicum*. Les deux premières assises sont à l'état de lambeaux épars; la troisième correspond à l'importante formation connue dans la région sous le nom de « Ciret ». Cette dernière, suivant les points, repose sur la première ou sur la seconde assise, ou même sur le Bajocien inférieur.

Dans la seconde partie de son mémoire, l'auteur décrit et figure (8 planches) la faune de la zone à *Lioceras concavum* du Mont d'Or lyonnais : environ 90 espèces dont 43 lui ont paru nouvelles.

M. G. Dollfus présente au nom de **M. Ph. Dautzenberg** et au sien une brochure extraite du *Journal de Conchyliologie* sur la nomenclature en général avec application critique aux genres *Pectunculus* et *Glycimeris*.

Les auteurs pensent que s'il est juste de s'arrêter à Linné (en 1758) dans la recherche des noms spécifiques, il convient de remonter aussi haut que possible dans le temps pour la recherche des noms génériques. Le principe de la propriété scientifique observé d'une manière si rigide pour les auteurs postérieurs à Linné, ne peut être complètement abandonné sans injustice pour tous les auteurs antérieurs.

Le genre *Pectunculus* de Lamarck qui remonte spécifiquement à Belon, en 1555, ne peut être changé comme l'a proposé M. Dall. De même que le genre *Glycimeris* doit être conservé pour la grande Panopée d'Aldrevande; le genre *Buccinum* doit rester à la grande coquille méditerranéenne dans laquelle soufflaient déjà les Tritons de la Mythologie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Bigot** offre la suite du « Catalogue critique de la Collection Defrance ». Dans ce fascicule qui contient la fin des Pélécypodes, étudiés en collaboration avec M. Matte, M. Depéret s'est chargé de la revision des Pectinidés tertiaires.

M. Bigot offre également une brochure contenant deux notes extraites des Comptes Rendus du Congrès d'Angers. La première note « Sur l'âge des Grès à Sabalites de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire) », résume les observations faites par la section de géologie de l'*AFAS*, qui tendent à démontrer que ces grès sont éocènes comme ceux de la Sarthe et que les fossiles marins qu'ils contiennent sont remaniés du Crétacé.

Dans la deuxième note « Sur l'assèchement des régions calcaires des environs de Caen », M. Bigot comparant le réseau de vallées asséchées avec le réseau des cours d'eau actuel, rattache cet assèchement à un abaissement de la surface piézométrique des nappes, résultant de l'encaissement des grands collecteurs. Cet encaissement est d'ailleurs lié aux mouvements que l'auteur a précédemment étudiés dans la région.

M. H. Douvillé signale une intéressante observation faite à Biarritz par M. **Boussac**. Le sommet des couches bartoniennes à *N. contortus* (épaisses de plusieurs centaines de mètres à la côte des Basques) est caractérisé par l'abondance des *Orthophragmina*; il est bien visible dans les rochers de Cachaou, à l'ouest de la villa Belza, tandis que l'escarpement qui porte cette villa est formé par les grès et poudingues des couches supérieures, caractérisées par les *N. intermedius*, *N. vascus*, *N. Bouillei* et par la disparition des *Orthophragmina*. M. Boussac a reconnu que le *N. intermedius* existait déjà dans les couches à *Orthophragmina* avec le *N. contortus*; il en a recueilli plusieurs exemplaires sur le revers ouest du Cachaou, à quelques mètres au-dessous de la limite supérieure de l'étage. Cette association rappelle celle qui a été signalée dans le Priabonien du Vicentin, qui comprendrait ainsi vraisemblablement le sommet du Bartonien et la base du Ludien.

M. **H. Douvillé** a déjà insisté précédemment sur la disparition brusque des *Orthophragmina* qui paraît s'être produite au même moment en Aquitaine, dans la région de Nice, en Suisse et dans le Vicentin. Il pense que c'est un point de repère important pour l'établissement du synchronisme des couches dans les divers bassins éocènes. Il serait avantageux de la mettre en évidence en le prenant pour limite supérieure du Bartonien, comme on l'a déjà fait en beaucoup de points. Il paraît probable que cette dis-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

parition des *Orthophragmina* doit être attribuée à un abaissement de la température dans la zone pyrénéenne et alpine ; on constate en même temps dans la première de ces régions une diminution de la profondeur de la mer, qui indique probablement une augmentation du relief des terres émergées.

M. **Haug** ne pense pas que la présence de plusieurs espèces d'*Orthophragmina* dans les couches de Priabona proprement dites — où elles sont associées aux *Nummulites intermedius-Fichteli*, *N. vascus-Boucheri*, etc. — puisse être invoquée pour attribuer ces couches au Bartonien, au lieu de les envisager comme un équivalent méditerranéen du Tongrien inférieur. Le refroidissement qui a pu être occasionné en Europe par la transgression boréale de l'Oligocène inférieur n'a pas nécessairement entraîné une disparition *immédiate* des *Orthophragmina* dans *toutes* les parties de la « Thetys ». M. Haug continuera donc à placer la limite du Bartonien et du Tongrien inférieur (Priabonien) entre les couches à *Cerithium diaboli* et *Nummulites contortus-striatus* et les couches de Priabona proprement dites.

M. **Delaunay** adresse les remarques suivantes à propos de la communication faite par M. Garde, à la séance du 7 Novembre (*ante* : p. 726), au sujet du *Bathonien de Saint-Gaultier* (*Indre*).

Quand Benoist fit connaître, par l'intermédiaire de M. Cossmann, sa découverte du gisement de Paludines de Saint-Gaultier, quelques personnes, notamment Munier-Chalmas, contestèrent d'abord la priorité de la découverte, s'appuyant sur ce que M. Bigouret avait signalé des Paludines bathoniennes dans une localité du nom de Montrond. Même le fait matériel, qu'il n'existe pas, dans tout le département de l'Indre, de localité ni de lieu-dit de ce nom, n'arrêtait pas cette contestation.

La note de M. Garde tendrait à priver la mémoire de feu Benoist de l'honneur qui lui revient d'une autre découverte faite par lui dans le même Bathonien de Saint-Gaultier.

Dès l'époque des notes de M. Cossmann, Benoist avait remarqué et noté des plaquettes portant des empreintes d'espèces saumâtres, où il reconnut d'abord, avec un point d'interrogation toutefois, des Cyrènes, et même, plus affirmativement, des Corbules. Si M. Cossmann n'eut pas à publier ces espèces, c'est qu'elles ne parurent pas déterminables.

Pourtant, Benoist lui-même mentionna le fait du gisement saumâtre, il y a quatre ans, dans une note publiée par la *Feuille des Jeunes Naturalistes* (Novembre 1900).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il y a certainement à compléter et à rectifier sur bien des points ce que Benoist a dit ou fait dire au sujet du Bathonien de Saint-Gaultier, surtout au point de vue stratigraphique. J'ai bien l'intention d'essayer ce travail un jour. Déjà M. Cossmann a reçu, par l'intermédiaire de M. A. de Grossouvre, quelques formes de Gastropodes que Benoist lui-même n'avait pas trouvées,

Mais dès maintenant, je crois qu'il est juste de faire remarquer que Benoist n'a pas fait, sur le niveau des Cyrènes, l'erreur commise par M. Garde. Il avait bien vu que l'horizon à Corbules et à Cyrènes est très supérieur à celui des Paludines. Ce point n'est nullement douteux, les deux formations ne sont pas contemporaines, comme M. Garde le croit. Un certain nombre de bancs variés, calcaires ou marneux, les séparent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR UNE FLORULE PORTLANDIENNE

DES ENVIRONS DE BOULOGNE-SUR-MER

par MM. P. FLICHE et R. ZEILLER

(Planche XIX).

M. le Dr Sauvage, conservateur des Musées municipaux de Boulogne-sur-Mer, auquel nous adressons nos bien vifs remerciements, nous a communiqué, pour en faire l'étude, quelques fossiles végétaux, faisant partie des collections dont la garde lui est confiée. Ils ont été recueillis, aux environs de Boulogne-sur-Mer, dans le Portlandien moyen. Ils sont peu nombreux, mais ils donnent lieu à quelques constatations dont nous avons déjà fait ressortir l'intérêt dans une note présentée à l'Académie des Sciences [1]. Le travail que nous publions aujourd'hui est consacré à l'étude complète de ces fossiles.

Ils appartiennent exclusivement, pour ce qui est déterminable, aux Gymnospermes, et consistent en tiges cycadéennes et en strobiles de Conifères, trois échantillons pour chacun des deux groupes. Ce ne sont pas de simples moules, ils gardent leur structure macroscopique, aussi bien interne qu'externe, en ce sens qu'axes et bases foliaires pour les premiers, axes et écailles pour les seconds sont nettement conservés ; la structure histologique l'est-elle également, on ne saurait le dire, le mode de fossilisation ayant rendu ces objets extrêmement fragiles, en sorte qu'on ne peut même essayer de les user, sans les voir se pulvériser. On peut affirmer, cependant, que pour l'une au moins des tiges cycadéennes, l'axe est remplacé par de la substance amorphe, et que pour une autre, il paraît aussi avoir disparu, sans être remplacé, ce qui expliquerait le peu d'épaisseur de l'échantillon, fortement comprimé avant fossilisation, comme l'ont été tous les échantillons, les strobiles aussi bien que les tiges.

1. Zeiller et Fliche. Découverte de Strobiles de *Sequoia* et de Pin dans le Portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer. *CR. Acad. Sc.*, CXXXVII, 1903, p. 1020-1022.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tous ces fossiles sont d'une couleur noire plus ou moins prononcée, ce qui tient à ce qu'une partie de la matière organique, devenue charbonneuse, a persisté ; mais, pour la plus grande partie, elle a été remplacée par des substances inorganiques, au nombre desquelles il faut compter le sulfure de fer ; le poids des échantillons montre même que le fer entre pour une part très notable dans leur composition. Nous étudierons d'abord les tiges cycadéennes, nous passerons ensuite aux strobiles de Conifères.

Cycadinées.

Genre Cycadeoidea Buckland.

Nous employons ce terme générique dans le sens bien précis que lui a donné M. de Solms-Laubach et qui est assez généralement admis aujourd'hui, c'est-à-dire que nous l'appliquons exclusivement aux tiges cycadéiformes dont l'attribution à des Bennettitées semble incontestable. Ces tiges sont de dimensions variables ; la forme non plus n'est pas toujours la même ; chez certaines elle est presque globuleuse, tandis que chez d'autres elle est en forme de calotte sphérique, de hauteur plus ou moins grande, ou enfin nettement cylindrique ; très souvent elles sont plus ou moins aplaties, c'est-à-dire qu'elles présentent une section plus ou moins régulièrement elliptique, soit que cette forme, lorsqu'elle est faiblement prononcée, se présentât déjà à l'état de vie ; soit, ce qui paraît être le cas habituel, qu'elle soit le résultat de la compression subie par la tige avant sa fossilisation. Les formes globuleuses de petite taille, qu'on qualifie souvent, à juste titre, de bulbeuses, constituaient pour de Saporta, avant que les Bennettitées fussent aussi bien connues qu'aujourd'hui, le genre *Bolbopodium ;* elles étaient rapprochées par lui des tiges de très petits *Zamia* de la nature actuelle. C'est à ce type qu'appartient la tige la mieux conservée du Portlandien de Boulogne-sur-Mer, celle dont nous allons d'abord faire l'étude ; la seconde, beaucoup moins bien conservée d'ailleurs, et ne pouvant se prêter à une diagnose spécifique certaine, est également de petite taille ; mais elle semble avoir été plus cylindrique que les *Bolbopodium* de Saporta, se rapprochant plutôt de ses *Cylindropodium*, toutefois avec des dimensions sensiblement plus faibles que celles des espèces qu'il avait placées dans ce genre.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Cycadeoidea pumila n. sp.

Pl. XIX, fig. 1, 2.

Truncus bulbiformis, parvus, fossilisatione compressus, longitudine 35-40 mill., latitudine 25-30, metiens; apicem versus, foveola præditus; squamæ paulisper irregulares, rhombeæ, plus minus rotundatæ, 6 mill. metientes.

Cette espèce est représentée, dans la collection du Musée de Boulogne, par deux échantillons entiers ; le mieux conservé, et il l'est remarquablement, est celui qui est représenté ici sur ses deux faces. A première vue, il semblerait qu'on soit en présence d'un strobile de Conifère et même de celui d'un Pin ; mais un examen plus approfondi révèle immédiatement la véritable nature de ce fossile : les écailles n'ont, ni comme forme, ni comme dimensions, la régularité que présentent celles des strobiles ; dans les endroits les mieux conservés (en *a*, fig. 2, par exemple) on voit, entre elles, un petit bourrelet saillant qui ne saurait se trouver sur un strobile de Conifère et qui est produit ici par la couche de poils ramenteux qu'on observe toujours chez les tiges de Bennettitées, entre les écailles formées par les bases de pétioles ; de plus, on observe, au sommet du fossile, de la façon la plus nette, la dépression, si caractéristique aussi chez les tiges de Bennettitées, qui leur a fait donner, en anglais, le nom vulgaire de nid d'oiseau, dépression correspondant à l'endroit où se trouvaient le bourgeon terminal et les feuilles ; à l'opposé on voit, en *b*, sur la figure 2, la base de la tige, de très faible diamètre, avec une moelle relativement très volumineuse et un très mince anneau ligneux, comme cela s'observe toujours chez les Bennettitées ; ici le tout est de forme elliptique, pour les raisons données plus haut. La moelle a un grand axe de 12 millim. et un petit axe de 1 millim. 1/2 ; l'épaisseur de l'anneau ligneux atteignant à peine un millimètre. On a dû représenter, sur la planche, les deux faces du fossile, parce que, à raison de la compression qu'il a subie, laquelle ne paraît pas avoir été complètement normale à la face latérale, la dépression apicale et la base de la tige ne se trouvent pas sur la même face ; il est du reste possible que, même à l'état de vie, le sommet fût déjeté de côté. Cette représentation du fossile, sur ses deux faces, a, de plus, l'avantage de montrer, d'une façon plus complète, ce que sont les écailles, avec leurs différences de taille, de forme, même en tenant compte des déformations produites par les accidents de fossilisation.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ces écailles, qui ne sont autre chose que les bases accrues et subérisées des pétioles, présentent en général une section plus ou moins rhomboïdale, de la dimension indiquée dans la diagnose ; elles sont en outre plus ou moins bombées vers l'extérieur, mais, très fréquemment, il y a des écailles qui diffèrent plus ou moins des autres, non seulement dans leur bombement qui est assez variable, mais encore dans leurs dimensions, rarement un peu plus fortes que le type, plus souvent inférieures, et même dans la forme ; c'est ainsi que, de rhomboïdale, celle-ci peut devenir nettement rectangulaire comme en *a*, figure 1. Ou bien, au contraire, sans doute par suite de compression durant leur croissance, ces écailles peuvent devenir pentagonales, ou même hexagonales, avec une assez grande irrégularité d'ailleurs dans les dimensions des côtés des polygones de section.

Ces écailles, comme il a déjà été dit, présentent, entre elles, des lames de poils ramenteux, dont le sommet est, pour plusieurs d'entre elles, très visible sous forme d'un bourrelet, ainsi en *a*, figure 2. Ce bourrelet présente, en moyenne, une épaisseur de 1/3 de millimètre.

Les tiges de *Cycadeoidea* âgées présentent habituellement, en nombre plus ou moins considérable, à leur surface, des rosettes correspondant aux cicatrices laissées par les axes d'inflorescences et les bractées qui protègent celles-ci. Ces cicatrices sont intéressantes pour résoudre la question de savoir, quand il s'agit de tiges d'aussi faibles dimensions, si ce sont des sujets arrivés à développement complet ou de très jeunes individus, voire même des bourgeons détachés d'une tige adulte. Ici on ne voit point de ces cicatrices bien nettes ; cependant il semble qu'en *b*, figure 1, on en observe une. Il y a en effet, au fond de la dépression qu'on observe en ce point, un très petit cercle saillant qui correspondrait à la cicatrice laissée par la région ligneuse de l'axe d'inflorescence ; mais il faut convenir que cela n'est point assez net pour entraîner une conviction absolue.

Indépendamment de l'échantillon qui vient d'être décrit, il y en a un autre beaucoup moins bien conservé, plus plat d'abord, ce qui semble indiquer une destruction plus ou moins complète, sans remplacement par de la matière minérale, au moins de toute la région médullaire ; de plus les écailles sont beaucoup moins bien conservées ; malgré ces imperfections, ce fossile nous paraît devoir se rapporter aussi au *C. pumila*, à raison de l'identité dans la forme générale et dans les dimensions ; de plus les écailles les mieux conservées présentent la même forme et les mêmes dimensions que celles de l'échantillon précédent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Comme il a été dit plus haut, les affinités du *C. pumila* sont avec les espèces de taille réduite, dont Saporta avait constitué son genre *Bolbopodium*. Ces tiges sont toutes de petite taille ; leurs dimensions cependant, en général, sensiblement supérieures à celles du fossile de Boulogne. Une seule est aussi et même plus petite, c'est le *B. micromerum* Sap. du Corallien de Tonnerre (Yonne) ; à part cette analogie de taille, de forme aussi des écailles qui, des deux parts, sont plus ou moins rhomboïdales convexes, mais avec de nombreuses exceptions, les deux espèces diffèrent beaucoup dans la forme générale de la tige ; celle-ci est bien plus nettement bulbiforme chez le *C. pumila*, et par suite ellipsoïdale, avec la section de la base de la tige plus nette et plus réduite, avec la dépression apicale caractéristique très bien marquée, tandis qu'elle fait défaut chez le *C. micromera* ; les écailles sont plus petites et encore plus irrégulières de forme chez ce dernier.

Saporta s'est demandé s'il était en présence d'une tige normale autonome ou d'un bourgeon détaché d'une tige mère, et il a tranché la question dans le premier sens, d'après des raisons qui ne sont pas à l'abri de toute contestation ; il nous semble, au contraire, que le *C. pumila*, pour lequel on peut se poser la même question, est bien positivement une tige indépendante et adulte ; abstraction faite même des cicatrices, fort douteuses, d'inflorescences, la forme de la tige, avec sa dépression apicale très prononcée, les écailles bien renflées, le tout ressemblant rigoureusement, sur une très petite échelle, à ce qu'on observe sur les tiges les plus volumineuses du même type, nous semblent bien prouver ce que nous venons d'avancer. Un autre argument qui, sans être absolument rigoureux, a cependant une réelle valeur, c'est que ce n'est pas un seul individu, mais deux, qui ont été trouvés dans les couches portlandiennes de Boulogne-sur-Mer, cela sans qu'il y ait auprès d'eux une tige plus volumineuse ayant pu leur donner naissance ; que, de plus, comme on va le voir, on a trouvé, dans le même gisement, une autre espèce, également de très petite taille, quoique d'un type assez différent, les conditions du pays où vivaient ces fossiles favorisant, sans doute, l'existence d'espèces de petite taille ; il semble donc que, chez les Bennettitées comme chez les Cycadées et surtout les Zamiées actuelles, il y ait eu, à côté des espèces de grande ou de moyenne taille, d'autres qui étaient très petites. Au reste, par l'observation des frondes fossiles appartenant aux Cycadophytes, et dont un très grand nombre ont été fournies certainement par des Bennettitées, on arrive à des conclusions analogues. Si toutes celles qu'on trouve dans les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

terrains mézozoïques sont, en général, de taille très réduite par rapport à celle des Cycadées actuelles, il en est qui sont très petites et qui, à en juger par leur base d'insertion quand l'empreinte de la fronde présente soit cette base elle même, soit une section qui en est très voisine au-dessus d'elle, ont dû être portées par des tiges de très petites dimensions, telles que celles dont nous nous occupons en ce moment. Telles sont par exemple, pour s'en tenir aux espèces signalées, en France, dans les terrains jurassiques : *Anomozamites inconstans* (F. Braun) Schimp. ; *Otozamites bunburyanus* Zigno ; *Otozamites Mantellianus* Zigno ; *O. Trevisani* Zigno ; *O. recurrens* Sap. ; *O. microphyllus* Brongn. ; *O. Reglei* (Brongn.) Sap.

Le *C. pumila* a été trouvé dans le Portlandien moyen des falaises des environs de Boulogne, il fait partie de la collection Beaugrand, au Musée de Boulogne-sur-Mer.

Cycadeoidea *sp.*

Pl. XIX, fig. 3.

Indépendamment des deux fossiles qui viennent d'être décrits, la petite collection que nous avons étudiée en renferme un autre qui est également une tige appartenant aux Cycadinées, et plus spécialement, nous semble-t-il, à une Bennettitée ; mais il est en très mauvais état et s'il se distingue très nettement de l'espèce précédente, il ne nous semble pas comporter une diagnose suffisamment précise pour qu'il y ait lieu de lui imposer un nom spécifique ; nous nous bornerons donc à le représenter Planche XIX, figure 3, et à en faire la description.

Ce fossile présente un axe auquel adhèrent encore un certain nombre d'écailles ; quelques autres se sont détachées depuis que le fossile a été extrait du sol ; il n'y a point de graines à l'aisselle de ces écailles, et elles ne portent pas de sacs polliniques. De ce dernier chef on peut affirmer que ce ne sont pas des organes mâles ; le fait seul de ne pas porter de graines à leur aisselle ne suffirait pas pour affirmer que ce ne sont pas des organes femelles, puisque chez les *Araucaria* et les *Pseudo-araucaria*, les graines sont adnées à l'écaille ; mais quelques-unes de ces écailles, qui sont brisées à une certaine distance de l'extrémité, présentent une cassure homogène, sans trace de section de graine, ne ressemblant en rien à la section de l'écaille séminifère chez les deux genres en question. Nous aurions voulu user davantage une des écailles détachées ; malheureusement leur extrême friabilité ne se

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

prête pas à une opération de ce genre ; mais, dans cette préparation infructueuse, nous n'avons non plus rencontré aucune trace de graine. D'ailleurs, autour de certaines de ces écailles, on voit un cordon saillant qui ne saurait exister autour des écailles d'un strobile, et qui répond exactement au bord de la lame formée par les poils ramenteux autour des bases de pétioles, chez les Bennettitées. Il semble donc bien établi non seulement que nous sommes en présence d'une tige de Cycadinée, mais que, de plus, elle appartient à cette sous-classe, par conséquent au genre *Cycadeoidea* ; seulement, au lieu d'être de forme bulbeuse, comme le *C. pumila*, et d'appartenir par suite au groupe de formes dont Saporta avait fait son genre *Bolbopodium*, elle est au contraire très nettement cylindrique et rentre dans le groupe de formes que Saporta avait réunies en un genre spécial sous le nom de *Cylindropodium*. Avec ce type le fossile de Boulogne présente la plus complète analogie, non seulement par ce caractère de la forme, mais aussi par ce fait, signalé, avec raison, par Saporta, que les bases de pétioles, relativement très grandes et très nettement rhomboïdales, forment des séries très peu nombreuses sur la tige. On peut ajouter aussi que la tige proprement dite, c'est-à-dire dépourvue des bases de pétioles qui la recouvrent, est de très faible diamètre. Ce caractère est très marqué chez le *C. liasinum* Schimp. (sp.) dont nous avons pu comparer un bon échantillon, de la collection Mougeot, à la tige de Boulogne, que nous allons maintenant décrire, dans la mesure que permet son très médiocre état de conservation.

Comme nous venons de le dire, elle est allongée et, dans son état actuel, à section elliptique, mais il est certain que si, à l'état de vie, elle présentait légèrement cette forme, celle-ci a été fortement augmentée par la compression. Il est impossible de se rendre compte, même approximativement, de la longueur que présentait cette tige puisqu'on n'en possède qu'un fragment peu considérable en hauteur. Quant au diamètre, pris dans le sens de la plus grande longueur, il est de 23 millimètres, et il semble qu'il ne s'écarte pas beaucoup de ce que devait être le diamètre de la tige avant son aplatissement ; car, sans qu'on s'explique très bien comment cela a pu se produire, celui-ci a porté presque complètement sur une moitié de la tige, sur laquelle il a été très fort, tandis que la moitié opposée a presque échappé ; sur celle-ci, qui est très nettement bombée, on trouve du centre à la circonférence un rayon de 10 millimètres, ce qui, doublé, donne presque le diamètre transversal.

La région médullaire et, autant qu'on peut le constater sur un fossile en aussi mauvais état, tout ce qui se trouvait en dehors

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'elle, jusqu'aux bases de pétioles accrescentes, a été détruit et remplacé par de la matière minérale amorphe ; mais, comme il a été dit plus haut, il est visible que cette portion franchement caulinaire était de très faible diamètre.

Les écailles formées par les bases de pétioles accrescentes, disposées en orthostiques peu nombreuses, moins nombreuses que chez les autres tiges analogues connues jusqu'à présent, de grandes dimensions, par suite, relativement au diamètre de la tige, sont franchement rhomboïdales, avec les angles supérieur et inférieur nettement arrondis ; la mieux conservée mesure 20 millim. de largeur et 11 millim. de hauteur. Le feutrage de poils ramenteux existant entre ces bases de pétioles est fort inégalement conservé ; il est assez difficile de se rendre exactement compte de son épaisseur, qui ne paraît pas cependant avoir été très forte.

Comme pour le *C. pumila*, on peut se poser la question de savoir si on est en présence d'une tige autonome, ou soit d'un bourgeon, soit d'un petit rameau détaché d'une plante mère ; la forme si nettement cylindrique du fossile, la grande dimension relative des bases pétiolaires militent, à peu près sans conteste possible, en faveur de la première opinion, et ceci est corroboré par l'absence, dans la couche d'où le fossile a été extrait, de tiges cycadéennes de grandes dimensions.

Malgré nos connaissances fort imparfaites sur ce *Cycadeoidea*, il est facile de constater qu'il ne se rapporte à aucune des espèces décrites jusqu'à présent. Celle qui s'en rapproche le plus, le *Cylindropodium gracile* Sap. [1], d'un terrain jurassique de France dont la localité et par suite l'horizon géologique sont malheureusement inconnus, s'en distingue très nettement par son diamètre sensiblement plus fort, les écailles pétiolaires au contraire plus petites. Mais tout en étant plus forte, cette tige se rattache, d'assez près, à celle du Portlandien de Boulogne-sur-Mer, puisque son diamètre ne dépasse pas 35 millim. Avec elle, le *C. pumila* et probablement le *Bolbopodium micromerum*, elle démontre l'existence de Bennettitées de petite et même de très petite taille.

Cette espèce, trouvée dans le Portlandien moyen des falaises de Boulogne-sur-Mer, fait partie, au Musée de cette ville, de la collection Beaugrand.

1. De Saporta. Paléontologie française, 2e série ; Végétaux. Plantes jurassiques. II ; Cycadées ; p. 272, pl. 119, fig. 3.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Conifères. — 1° Taxodiées.

Sequoia Torr.

Les *Sequoia* ont été trouvés souvent, et en abondance, à l'état fossile; c'est ainsi que, même en Europe, où ils n'existent plus aujourd'hui à l'état spontané, ils constituent un des genres de Conifères les plus abondamment représentés dans les couches tertiaires jusqu'à la fin du Miocène. On les a trouvés, aussi, largement représentés, dans le Crétacé et l'Infracrétacé. Dans les terrains de cette dernière formation on les a rencontrés pour la première fois, au moins sous leur véritable attribution, au Groënland, enfin en Portugal, où se trouve, jusqu'à présent, le gisement le plus ancien. Les couches les plus inférieures où ils se sont présentés appartiennent au Valanginien. Mais, en dehors de cet horizon, si on les avait parfois soupçonnés, on ne les avait jamais rencontrés sûrement, ce qui était assez singulier, les types végétaux rares et comme étrangers dans la flore actuelle, tels que sont les *Sequoia*, ayant, en général, une origine fort reculée; la présence d'une espèce de ce genre dans les couches du Portlandien moyen ne nous met très probablement pas en présence de l'origine du genre, mais elle constitue déjà un pas sérieux fait vers elle. Avant de procéder à la description de la nouvelle espèce des environs de Boulogne-sur-Mer, il est bon de rappeler sommairement quelles sont les formes affines de *Sequoia* étudiées jusqu'à présent, quels sont aussi les rameaux stériles, trouvés dans le Portlandien, mais ayant existé avant et persisté après cette époque, qu'on supposait devoir être rapportés au genre *Sequoia*, opinion fortifiée par la découverte, dans les mêmes couches, d'un strobile appartenant à ce genre et qui nous permet d'entrevoir maintenant, d'une façon beaucoup plus probable, jusqu'où il faut remonter pour trouver la première origine du groupe.

Le type éteint se rattachant le plus étroitement aux *Sequoia*, tout en restant nettement distinct de lui, est le genre *Brachyphyllum* Brong., apparaissant dans le Rhétien, pour finir dans le Cénomanien. Sa position taxinomique a été fort discutée ; déjà en 1876 Heer[1], d'après un échantillon fructifié, trouvé à Ust-Balei en Sibérie et représenté pl. XIII, fig. 9, de son mémoire, d'une espèce nouvelle nommée par lui *Br. insigne*, avait placé le genre dans les

1. Heer. Beiträge zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes, *Mém. Ac. Imp. Sc. de St-Pétersbourg*, 7e série, XXII, 1876, 122 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Taxodiées, mais cette manière de voir restait fort discutée, lorsque, en 1900, l'un de nous [1] établit d'après l'étude de bons exemplaires, bien fructifiés, d'un nouveau *Brachyphyllum*, trouvé à Madagascar dans le Lias supérieur, que l'opinion de Heer était pleinement justifiée ; que, de plus, parmi les Taxodiées, ce genre se rattachait étroitement aux *Sequoia*, dont il se distinguait cependant par ce fait que, dans le corps résultant de la soudure de la bractée et de l'écaille ovulifère, la partie supérieure, qui appartient à cette dernière, est beaucoup plus développée que celle provenant de la bractée et se termine en une pointe obtusément aiguë.

Un autre genre débutant aussi dans le Rhétien, pour finir dans le Cénomanien, les *Sphenolepidium*, appartient, de l'avis de tous les paléobotanistes, aux Taxodiées; seulement, d'après les strobiles, d'ailleurs en partie assez mal conservés, de quelques espèces, on admet généralement son autonomie et aussi assez souvent d'étroites affinités avec les *Athrotaxis*. Cependant sa grande analogie avec les *Sequoia* a été signalée également ; elle est telle même qu'il est arrivé à des paléobotanistes faisant autorité de placer des rameaux stériles, les uns dans un des genres, et les autres dans le second ; tel est le cas pour le *Sequoia subulata* de Heer, considéré par M. Seward [2] comme devant être le *Sphenolepidium subulatum*. Il ne semble pas impossible d'ailleurs que le genre *Sphenolepidium* existât, réellement distinct des *Sequoia*, comme le donnent à penser les strobiles les mieux conservés à lui attribués, les échantillons anglais surtout, mais que les espèces classées dans ce genre, uniquement d'après les caractères fournis par leurs rameaux stériles, appartiennent, pour totalité ou pour partie, aux *Sequoia*. Ce ne serait pas le premier exemple, parmi les Conifères, soit vivants, soit fossiles, d'organes fructificateurs très différents portés sur des rameaux végétatifs offrant la plus étroite analogie. Dans l'hypothèse qui vient d'être émise, il pourrait se faire que des restes de *Sequoia* eussent été trouvés avant l'Infracrétacé, peut-être déjà dans le Rhétien, mais ce ne sont là que suppositions, de même que pour l'opinion de Schenk [3], qui avait fini par considérer son *Pachyphyllum curvifolium* du Wealdien comme étant plutôt un *Sequoia* ; en définitive, la plus ancienne

1. R. Zeiller. Sur les végétaux fossiles recueillis par M. Villiaume dans les gîtes charbonneux du nord-ouest de Madagascar. *C. R. Ac. Sc.*, CXXX, 1900, p. 1570.

2. Seward. Catalogue of the Mesozoic Plants in the Dept. of Geol. British Mus. (Nat. Hist.). The Wealden Flora, Part II, Gymnospermæ. Londres, 1895, p. 208.

3. A. Schenk. Palæophytologie, p. 297.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

espèce certainement connue, jusqu'à présent, de ce dernier genre est le *S. lusitanica* Heer du Valanginien du Portugal; cela donne un très réel intérêt au strobile, représenté figures 4 et 5, trouvé dans le Portlandien moyen des environs de Boulogne. Comme le montre très bien l'écaille entièrement dégagée qu'on voit en *a*, figure 4, il s'agit ici d'une Cupressinée, en entendant cette expression dans son sens le plus large, puisqu'elle est très franchement conique, terminée à sa partie supérieure par un écusson bien développé. Celui-ci présente, en outre, de la façon la plus accusée, la structure de ceux qu'on observe chez les strobiles des *Sequoia*; sur quelques écailles remarquablement conservées, ainsi que *b*, *b'*, on constate que la surface, légèrement convexe, est parcourue dans sa longueur par une arête saillante qui la divise en deux moitiés sensiblement égales, arête qui correspond à la ligne de suture de la bractée et de la feuille ovulifère; de plus, toujours comme chez les *Sequoia*, il y a au centre de l'écusson une dépression très accusée; seules les rides, perpendiculaires à l'arête médiane, sont moins prononcées que chez les espèces vivantes; encore sont-elles bien nettes sur certaines écailles, ainsi en *c* sur la figure 4. Mais cette différence, fréquente d'ailleurs chez les espèces fossiles déjà décrites, notamment chez le *S. Reichenbachi*, le plus voisin de celui qui nous occupe, peut-être exagérée par le mode de fossilisation, peut-être aussi par le nettoyage de l'échantillon, ne saurait constituer un caractère générique; elle ne dépasse pas la limite des caractères spécifiques; même entre les deux espèces vivantes il y a, de ce chef, une notable divergence, les rides étant beaucoup moins accusées chez le *S. gigantea* que chez le *S. sempervirens*; chez le premier elles sont même parfois plus atténuées sur un strobile que sur un autre, parfois même sur quelques écailles d'un strobile que sur les autres. Le mucron qui se trouve, chez les *Sequoia* actuels, au milieu de la fossette centrale, fait défaut sur le strobile de Boulogne, mais cet appendice est si grêle et si fragile qu'on n'en voit souvent plus de traces chez les strobiles actuels quand ils ont pu être fréquemment maniés; à fortiori doit-il en être ainsi pour des strobiles qui ont eu à subir tous les accidents possibles, jusqu'à leur arrivée à l'endroit où ils se sont fossilisés, et en outre ceux du nettoyage consécutif à la récolte qui en a été faite. Le strobile que nous étudions présente, en apparence, une autre particularité qui semblerait le différencier des *Sequoia* : chez ceux-ci les écailles séminifères sont très franchement normales à l'axe du strobile; ce caractère se constate très bien quand les écailles se sont écartées pour laisser échapper les graines, et les strobiles fossiles ayant été

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

assez souvent conservés dans cet état le montrent également très bien ; or ici l'unique écaille dégagée et les voisines, qui le sont un peu, sont couchées sur l'axe, mais on se rend très bien compte de cette position purement artificielle par cette considération que le strobile a subi, comme tous les autres fossiles végétaux qui l'accompagnent, nous l'avons déjà vu et nous le verrons encore par la suite, une compression énergique avec étirement de bas en haut, et, de fait, on a déjà trouvé ailleurs des strobiles de *Sequoia* présentant le même phénomène : ainsi, parmi ceux figurés par Heer dans le *Flora fossilis arctica* [1], même en faisant abstraction de celui de la figure 7c de la planche XII, dont l'attribution au genre peut être contestée, celui de la figure 7, planche XXVII, *S. subulata*, — fig. 8 de la même planche, *S. rigida*, — fig. 6b, planche XXVIII, *S. Reichenbachi*.

Comme on pouvait s'y attendre, le *Sequoia* de Boulogne est une espèce nouvelle, nettement distincte de toutes celles décrites jusqu'à présent, même, pour ne pas dire surtout, de la plus ancienne de par son âge géologique. Nous commençons par en donner la description, nous examinerons ensuite avec quelles espèces sont les plus grandes affinités.

Sequoia portlandica n. sp.

Pl. XIX, fig. 4, 5.

Strobilo ellipsoideo paulisper attenuato, versusa picem 24 mill. longo, 14-15 lato, squamis peltatis ; lamina rhombea 8 mill. lata, 3 mill. alta, transversim profunde impressa.

Le strobile de cette espèce est ellipsoïdal, mais légèrement atténué vers son extrémité supérieure, forme qui se rencontre chez une des espèces vivantes, le *S. gigantea* ; l'atténuation terminale paraît être, chez celui-ci, très faible, ou au contraire aussi nette que chez le fossile, ainsi sur un échantillon des collections de l'Ecole forestière, provenant d'un pied cultivé en Alsace. La dimension en longueur fournie dans la diagnose paraît être exacte, car si sur une face le strobile a perdu quelques écailles basilaires, il les possède toutes sur la face opposée ; quant à la largeur, elle a été évidemment un peu exagérée par l'aplatissement qu'a subi l'organe en se fossilisant. Il est bon de faire observer que ces dimensions ayant été relevées sur un seul échantillon, il est fort

1. Heer. Die Kreideflora der arctischen Zone. *Kongl. Svenska Vetenskaps-Ak. Handl.* (*Fl. foss. arct.*, t. III, *Mém.* 2, 1874), XII, 6, 1873. (Gisements de Kome).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

probable que, si on en possédait un plus grand nombre, il y aurait des variations plus ou moins notables, comme on en peut observer entre les différents échantillons d'une même espèce, soit vivante, soit fossile.

Les écailles séminifères présentent un écusson rhomboïdal, avec les deux angles supérieur et inférieur nettement arrondis ; il y a, comme on peut le constater par les chiffres de la diagnose, une très grande différence entre les deux diagonales, la transversale étant plus de deux fois aussi longue que la verticale. L'arête transversale, correspondant à la section de la feuille séminifère et de la bractée, est très marquée : quelquefois on peut la suivre sur toute la longueur de l'écusson comme en *b*, figure 4 ; plus souvent elle disparaît dans la dépression centrale, d'ailleurs, en général, plus ou moins remplie par des restes de la roche encaissante ; cette dépression est très nettement marquée. Les deux moitiés de l'écusson, la supérieure et l'inférieure, sont sensiblement égales avec peut-être un peu de prépondérance de la seconde, au moins sur certaines écailles ; mais ces petites différences se rencontrent aussi sur le vivant, même entre écailles d'un seul strobile. Ces deux moitiés sont moins ridées perpendiculairement à la ligne médiane qu'elles ne le sont chez les espèces vivantes, même chez le *S. gigantea*, chez lequel ces rides sont bien moins prononcées que chez le *S. sempervirens*, cependant on les voit parfois nettement, ainsi en *c*, figure 4.

Si nous cherchons quelles sont les affinités de cette espèce avec celles déjà décrites, nous constatons, d'abord, qu'elle est complètement dissemblable, quant à son strobile, le seul de ses organes qui nous soit connu, du plus ancien des *Sequoia* connus jusqu'à présent, le *S. lusitanica* du Valanginien du Portugal. Le strobile de celui-ci est beaucoup plus petit, presque globuleux, avec des écailles à écusson presque circulaire, présentant une dépression plus petite, circulaire [1]. Il diffère également de toutes les espèces de l'Infracrétacé et du Crétacé chez lesquelles l'écusson est plus ou moins isodiamétrique ; mais il a, au contraire, des affinités avec les *Sequoia* appartenant aux mêmes terrains et présentant des écussons de forme rhomboïdale, à axe transversal très allongé, ainsi avec le *S. rigida* H., commençant dans l'Infracrétacé de Kome au Groënland et continuant dans le Crétacé, le *S. crispa* du Cénomanien de Bohême [2], le *S. Reichenbachi* qui va de l'Urgonien au

1. De Saporta. Flore fossile du Portugal, Lisbonne, 1894, p. 92, pl. XVII, fig. 15 et 15a.

Velenovsky. Die Gymnospermen der böhmischen Kreide-Formation, 1885, p. 22, pl. X, fig. 5 et 7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sénonien et se rencontre du Sud de la France au Spitzberg, au Groënland et au Nébraska.

C'est avec cette dernière espèce que sont surtout les affinités du *Sequoia* portlandien; elles sont très grandes, bien qu'avec des différences suffisantes pour établir qu'il s'agit de deux espèces certainement distinctes. Le *S. Reichenbachi* a été fort bien étudié par Heer; si l'on se reporte au texte et aux figures des deux publications [1] où il donne les détails les plus complets sur cette espèce, on voit que le strobile du *S. portlandica* est plus petit, la longueur étant la même, 24 millim., alors que le minimum pour le *S. Reichenbachi* est de 23 et le maximum de 29 millim.; la différence sur la largeur est notable 14-15 millim. contre 21-23; il en résulte que l'organe a une apparence plus grêle; il est aussi moins régulièrement elliptique; les écussons des écailles séminifères sont très analogues de part et d'autre; ils sont de forme rhomboïdale avec une grande différence entre les deux axes; le plus grand, le transversal, atteint 8 millim. chez le *S. portlandica*, 8 millim.-8 1/2 chez l'autre espèce, c'est-à-dire qu'il y a sensiblement égalité; pour le petit axe, au contraire, la différence est notable, 3 millim. chez le premier, 5 chez le second. Mais, ce qui est important pour déterminer les affinités, la forme générale est la même de part et d'autre, très différente de ce qu'on observe chez d'autres espèces qui présentent un écusson isodiamétrique; la ressemblance se poursuit dans la saillie bien nette de l'arête transversale, dans la forme et la profondeur de la dépression centrale, dans le peu de saillie des rides perpendiculaires à la ligne médiane.

Le genre *Sequoia* présente, dans la nature actuelle, deux espèces seulement, très nettement distinctes, le *S. gigantea* et le *S. sempervirens*. Or un fait remarquable c'est que, non seulement dans le Tertiaire, mais antérieurement, les espèces fossiles constituent deux séries correspondant à ces formes vivantes, au point qu'on peut considérer celles-ci comme en étant les résultantes; par la forme de son strobile, par les caractères de ses écussons, le *S. portlandica*, de même que le *S. Reichenbachi*, se rattache à la série du *S. gigantea*, l'un et l'autre avec des strobiles sensiblement plus petits que ceux de l'espèce vivante, mais c'est une constatation générale qui a été faite même sur les formes tertiaires appartenant à cette série.

1. O. Heer. Beiträge zur Kreideflora; I, Kreideflora von Moletein in Mähren, *N. Denksch. d. allg. Schw. Gesell. für d. gesammt. Naturw.*, XIII, 1869, p. 7, pl. I, fig. 1-9. — Id. Die Kreideflora der arktischen Zone, *loc. cit.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le *S. lusitanica* appartenant à l'autre, il semblait, jusqu'à présent, que celle-ci eût apparu la première, son antériorité sur le *S. Reichenbachi* étant d'ailleurs relativement faible ; la découverte du *S. portlandica* intervertirait l'ordre d'apparition ; mais il est bien évident qu'on ne peut rien conclure d'après des documents aussi peu nombreux et incomplets, puisque nous ne jugeons ici que d'après les strobiles ; la question reste complètement indécise.

Portlandien moyen des environs de Boulogne, falaise de la Tour de Crouy, entre la pointe de La Crêche et Wimereux. Trouvé en 1898 par M. Alphonse Lefebvre-Trisran.

Conifères. — 2° Abiétinées.

La petite collection dont nous faisons l'étude renferme deux strobiles qui nous paraissent appartenir, sans conteste, non seulement à la famille des Abiétinées, mais même au genre Pin entendu dans son sens le plus strict, non dans le sens linnéen. Seulement, alors que l'un d'eux a des écussons très bien conservés qui légitiment pleinement cette attribution, l'autre présente des écailles usées vers l'extrémité supérieure, sur lesquelles, par suite, il est impossible de se rendre compte, d'une façon certaine, de la présence d'un écusson. C'est par ce dernier que nous commencerons, en le plaçant sous un vocable générique, celui de *Pinites*, indiquant, mais sans affirmation absolue, ses affinités avec les Pins. Ce nom a été créé d'abord par Witham, puis adopté et défini à nouveau par Goeppert [1] qui l'attribue à tous les restes fossiles, bois, feuilles, fleurs, cônes, présentant la structure et les formes des mêmes organes chez les Pins actuels. Aujourd'hui généralement on range les bois dans un genre artificiel, *Pityoxylon*, et on rapporte au genre actuel *Pinus* toutes les espèces définies par des feuilles ou des strobiles présentant, d'une façon indiscutable, les caractères des mêmes organes dans ce genre. C'est donc avec raison que Schimper [2] a réservé le genre *Pinites* aux espèces représentées par des strobiles, dont l'attribution à des Pins, tout en présentant un certain degré de probabilité, n'est pas absolument certaine.

1. Gœppert. Monographie der Fossilen Coniferen. *Nat. Verh. holl. Maatsch. d. Wetensch.* Haarlem, 1850, p. 211.
2. Schimper. Traité de Paléontologie végétale, II, Paris, 1874, p. 294.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pinites With, Gœppp. (emend.).

P. strobiformis n. sp.

Pl. XIX, fig. 6.

Strobilo valde elongato, plus quam 86 mill. longo, 23 mill. lato, dissymetrico, arcuato ; squamis dense imbricatis, elongatis, sat latis, apice paulisper incrassatis ?

L'unique échantillon de cette espèce est un cône qui n'est même pas entier ; il est brisé transversalement ; malheureusement cette fracture ne révèle pas une structure intérieure très bien conservée ; on ne peut se rendre un compte bien exact de la forme et des dimensions de l'axe, ni, ce qui serait particulièrement important, du nombre de graines, afférent à chaque écaille, et de leur insertion exacte ; cependant, en ce qui concerne ce dernier point, il nous paraît certain que l'insertion est à la base de l'écaille : celle-ci s'observant presque sur la fracture, et même encore sur les écailles mises complètement à nu sur la face extérieure, par la destruction de celles qui les recouvraient, on peut en conclure, comme on ne voit pas sur elles de graines ou d'impressions laissées par celles-ci, que ces organes étaient placés tout à fait à la base de l'écaille, ce qui est leur position chez les Abiétinées ; les dimensions et la forme très allongée du strobile, les écailles plates, minces et larges, au moins sur la plus grande partie de leur étendue, sont également du type des Abiétinées, et l'ensemble de ces caractères porte à écarter les strobiles de toutes les autres Gymnospermes et même de toutes les autres Conifères ; l'attribution à la famille des Abiétinées nous semble donc certaine.

Le sommet de toutes les écailles étant plus ou moins détruit ou à tout le moins usé, il est impossible de voir s'il était épaissi ou non et, par suite, de se prononcer sur son attribution aux Pins ou aux autres genres de la famille, qui tous ont des écailles non épaissies au sommet. Cependant la dissymétrie très nette de la base du strobile, la courbure prononcée de celui-ci en arc, nous font considérer comme très probable l'attribution de ce fossile aux Pins ; de plus il semble que parmi les sections de ce genre il appartienne aux *Strobus* ; en effet l'absence de toute saillie terminale, même chez les écailles qui paraissent conservées presque dans toute leur longueur, ainsi en *a*, figure 6, semble prouver que l'écusson était très

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

peu prononcé, comme c'est le cas pour cette section [1] ; la forme très allongée, grêle, du cône, tout en se rencontrant quelquefois ailleurs, est cependant aussi plus en harmonie avec ce qu'on observe chez les espèces actuelles de cette section.

Comme il est dit dans la diagnose et comme il vient d'être rappelé, le cône en question était très allongé ; ce qui en subsiste mesure 86 millim. ; mais il est visible qu'il était beaucoup plus allongé, puisque, à l'endroit où il a été rompu, non seulement il ne présente pas de trace d'atténuation indiquant que le milieu a été dépassé, mais c'est l'endroit où on observe le maximum de largeur ; nous ne pensons donc pas qu'on commette une erreur bien sensible en admettant une longueur totale double, soit environ 17 centimètres, ce qui serait encore en dessous des dimensions du *P. excelsa* actuel, appartenant à la section *Strobus* et habitant l'Himalaya. Ce cône, comme tous les autres fossiles étudiés dans ce travail, a subi une compression énergique qui l'a fortement aplati, plus, semble-t-il, dans un sens que dans l'autre, car sur une de ses faces, il est presque plan, tandis que sur l'autre il est assez fortement bombé. De cet aplatissement il résulte que la largeur de 23 millim., donnée dans la diagnose, est plus forte que n'était celle de l'organe à l'état normal. Cependant si on tient compte de ce que nous venons de dire du bombement de l'une des faces par rapport à l'autre, nous pensons que cette largeur réelle ne s'éloignait pas beaucoup de celle qu'on mesure aujourd'hui ; elle devait s'élever à 18 à 20 millimètres.

Le strobile était, nous l'avons dit, très nettement dissymétrique à la base et courbé en arc à très grand rayon, la courbure rappelant beaucoup celle qu'on observe chez les Pins actuels de la section *Strobus*, soit le *P. strobus*, soit le *P. excelsa*, aux cônes duquel, à tous égards, celui du Portlandien ressemble d'une façon si remarquable, sans que, bien entendu, on puisse supposer l'identité entre l'espèce vivante et le fossile ; même dans son état de conservation si imparfait, celui-ci est distinct, non seulement des espèces vivantes de la section, mais même de celles qui, appartenant à celle-ci, ont été rencontrées à l'état fossile ; les plus voisines comme type, parmi celles qui sont représentées par des strobiles, sont celles qui ont été trouvées dans les grès verts de l'Infracrétacé, soit en Angleterre, soit en France ; ces espèces diffèrent très notablement du *Pinites* portlandien par leurs dimensions plus

1. Peut-être même sur une écaille y a-t-il les restes de la base d'un écusson, indiquée par des sillons plus marqués et plus infléchis que sur le reste de l'organe.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fortes ou plus faibles en diamètre, leur forme plus droite ; il y a donc ici une espèce certainement nouvelle, à laquelle nous donnons un nom spécifique rappelant ses affinités incontestables avec les Pins de la section des *Strobus*.

Portlandien supérieur des falaises aux environs de Boulogne (collection Beaugrand).

Pinus Link.

Pinus Sauvagei n. sp.

Pl. XIX, fig. 7.

Strobilo elliptico, paulisper elongato, parvo, 45 mill. circiter longo, 25 mill. lato ; squamis apicem versus incrassatis, peltam rhomboïdeam subrotondatam, umbonatam, transversim carinatam, 7 mill. latam, 5 mill. altam, præbentibus.

L'unique cône, sur lequel nous avons établi l'espèce et la diagnose qui précède, est bien conservé ; cependant l'extrême sommet manque, c'est pourquoi nous n'avons pu en donner la hauteur que d'une façon approximative, se rapprochant toutefois de très près de la réalité ; les écailles sont souvent conservées avec une très grande perfection.

Le bon état de ce cône empêche de voir la base d'aucune écaille, et la nature de la fossilisation exclut toute idée d'une coupe qui aurait pu endommager cette pièce unique, sans qu'on fût certain de faire des constatations utiles ; on n'a donc pu voir où étaient placées les graines et quel en était le nombre ; mais par sa forme générale, très légèrement asymétrique, ses écailles présentant un écusson très accusé nettement rhomboïdal, avec un ombilic et un mucron, il présente une telle ressemblance avec les Pins actuels que son attribution à ce genre, pris dans son sens le plus étroit, ne nous laisse aucun doute.

Nous allons d'abord le décrire complètement, nous verrons ensuite quel intérêt il présente au point de vue de l'histoire de la végétation, puis nous le comparerons aux espèces qui sont le moins éloignées de lui par leur âge, et nous tirerons les conclusions générales auxquelles nous a conduits l'étude que nous en avons faite.

Ce strobile, comme les autres fossiles végétaux de la même provenance, a été fortement comprimé et par suite aplati, en sorte que, dans son état actuel, les dimensions données dans la diagnose ne correspondent pas exactement, surtout en ce qui concerne la largeur, avec celles que présentait l'organe à son état

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

normal ; le contour se trouve aussi naturellement un peu déformé. Indépendamment de ce qui vient d'être dit, un autre motif empêche d'avoir la longueur de l'organe d'une façon absolument certaine, c'est le fait de l'absence du sommet du strobile ; ce qui en reste mesure 35 millim. Le chiffre que nous avons donné repose sur la reconstitution du fossile et doit fort peu s'écarter de la réalité, puisqu'il est assez facile, sur un strobile aussi bien conservé, en s'aidant d'organes présentant avec lui la plus grande analogie, de se rendre compte de ce qu'il était, étant complet. Quant à la largeur, 25 millim., qui est un peu exagérée pour le motif sus-indiqué, elle a été mesurée dans l'endroit où elle atteint son maximum.

La forme générale est elliptique ou mieux un peu ovoïde, un peu atténuée vers le sommet du cône ; celui-ci est faiblement, mais nettement dissymétrique. Les écailles présentent un renflement terminal très net, autrement dit un écusson à base rhomboïdale, à grand axe transversal, arrondi avec une arête médiane très bien conservée sur plusieurs écailles ; cette arête partage l'écusson en deux moitiés inégales, dont l'inférieure était la plus grande ; au centre, parfois un peu déformé, on voit un ombilic avec un mucron bien accusé, mais de très petite taille ; la largeur de l'écusson est de 7 à 8 millim., dans la région moyenne du strobile, où les écailles ont leurs dimensions normales, et la hauteur est de 5 millimètres.

Comme on le voit, de tout ce qui vient d'être exposé et de l'examen de la figure il résulte que le strobile en question appartient non seulement à une Abiétinée, mais même au genre *Pinus* entendu dans son sens le plus étroit ; il n'est même pas sans rappeler de très petits strobiles de *P. laricio*, dans la végétation actuelle. Jusqu'à présent l'existence de ce genre, antérieurement à l'Infracrétacé, est restée fort douteuse ; cependant on admet assez généralement que le *Pinus prodromus* Heer, basé sur des feuilles rapprochées par cinq, trouvées dans l'Oolithe inférieure du cap Boheman en Sibérie, lui appartient et fait partie de la section *Strobus ;* toutefois cette attribution n'a pas paru absolument certaine à la sévère critique de Schenk. Il semble aussi que le fragment de strobile auquel Heer avait donné le nom de *Pinus Cœmansi*, qui a été décrit et figuré par Saporta dans la Paléontologie française [1], lui appartienne, mais s'il provient certainement de l'Oolithe de Belgique, on ne sait au juste de quel étage, quoique Saporta fût disposé à le rapporter aussi au Portlandien ou au Purbeckien ; de plus, la figure laisse quelques doutes sur la légiti-

1. De Saporta. *Loc. cit.*, Plantes jurassiques, III, p. 474, pl. 191, fig. 6-7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mité de la détermination générique, et dans tous les cas il s'agit d'une section du genre depuis longtemps disparue, sur laquelle nous aurons occasion de revenir plus loin.

Il y a, en dehors de ces espèces, d'attribution un peu douteuse on le voit, un strobile qui a été généralement négligé ou non apprécié à sa juste valeur, qui cependant est dans un bel état de conservation et qui, de même que celui de Boulogne, avec lequel il a beaucoup d'analogie, prouve, nous semble-t-il, l'existence du genre *Pinus* (*sens. str.*) dans le Jurassique, mais à un niveau un peu supérieur au Portlandien moyen.

Ce fossile a été représenté par Fitton [1], la figure en est très bonne, mais dans le texte l'auteur ne lui donne aucun nom, ni générique, ni spécifique ; il se borne à dire, dans une liste de plantes, après avoir indiqué sa provenance des couches de Purbeck, et la collection où il est conservé, qu'il a une légère ressemblance avec un cône de *Dammara* des Moluques : « *It has a slight ressemblance to the cone of a Dammara of the Moluccas* ».

C'est évidemment cette indication, bien peu justifiée cependant, qui a conduit Unger [2] à donner à ce fossile le nom de *Dammarites Fittoni*. M. Carruthers [3] a beaucoup mieux vu la véritable attribution convenable pour ce cône ; sans en donner une nouvelle figure, se référant à celle de Fitton, il l'a rattaché aux Pins, sans cependant émettre une affirmation absolue, ainsi que le prouve l'appellation générique *Pinites* admise par lui ; mais ce qui montre bien quel était le fond de sa pensée, c'est qu'il compare le fossile en question aux cônes d'une variété du *P. sylvestris* actuel ; cette observation est juste, en ce qui concerne la taille et la forme du strobile, mais par les écailles l'espèce fossile, comme celle que nous venons de décrire, a plutôt de l'analogie avec le *P. laricio*.

Schimper, dans son *Traité de paléontologie végétale* [4], s'est borné à adopter la manière de voir de Carruthers, sans l'appuyer ni l'infirmer par de nouvelles observations. Schenk cite l'espèce dans sa Paléophytologie [5] sous le nom de *Pinus Fittoni*, ce qui prouve qu'il le considère comme appartenant, sans conteste, à ce

1. W. H. Fitton. Observations on some of the strata between the chalk and the Oxford oolithe in the south-east of England. *Trans. Geol. Soc. of London.* 2[d] series, vol. IV, Part second, 1835, p. 230, pl. XXII, fig. 9.

2. F. Unger. Genera et Species Plantarum Fossilium. Sumptibus Ac. Cæsaræ Sc. Vindobonæ, 1850, p. 384.

3. Carruthers. On gymnospermatous fruits from the Secondary rocks of Britain. *Seemans Journ. of Bot.* V. 1867 p. 17.

4. *Loc. cit.* II, p. 296.

5. *Loc. cit.*, p. 345.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

genre au sens linnéen du mot, sens qu'il adopte dans son ouvrage ; il dit, du fossile anglais, qu'il prouve encore plus sûrement que d'autres espèces, citées antérieurement par lui, l'existence du genre, autrement dit des Abiétinées, dans le Jurassique ; il donne d'ailleurs le *P. Fittoni* comme trouvé dans le Kimméridien, ce qui est une erreur. Dès lors que Schenk place ce cône dans les Abiétinées, il l'a réellement considéré comme un Pin, les écussons si caractéristiques ne permettant de l'attribuer, même avec doute, à aucun des autres genres très fréquemment admis dans cette famille. En dehors des auteurs que nous venons de citer, nous ne voyons pas qu'il y en ait eu d'autres pour s'occuper du cône de Fitton. Si on se reporte à la bonne figure donnée par l'auteur anglais, on constate que le cône fossile est en bon état, que les caractères, par suite, en sont très accusés, et on ne peut que s'étonner de voir un botaniste tel que Unger le rapprocher des *Dammara*, avec lesquels il n'a rien de commun, tandis que l'opinion de Carruthers, devenue celle de Schimper, et surtout, semble-t-il, de Schenk, nous semble parfaitement exacte. Le *P. Fittoni* se trouve ainsi, bien que cela soit jusqu'à présent resté à peu près méconnu, le plus ancien Pin trouvé antérieurement au cône du Portlandien de Boulogne.

Si on compare ce dernier à la figure de Fitton, on constate une très grande ressemblance, telle qu'à première vue on serait tenté de conclure à l'identité ; cependant on constate un ensemble de différences, qui ne nous semblent pas permettre cette identification. Le cône de Boulogne est plus long et sensiblement moins large, 25 millim. au lieu de 30 ; il est, par suite, elliptique, atténué vers son extrémité, tandis que le *P. Fittoni* est presque globuleux, plus élargi à la base. L'écaille est à base franchement rhomboïdale chez le premier, alors qu'elle est à contours plus arrondis chez le second et, ce qui est plus important en soi et prouve que l'état de conservation ne peut y être pour rien, les dimensions des écussons dans la région moyenne, où ils ont tout leur développement, sont très nettement différentes, largeur 9-10 millim., hauteur 4, chez le *P. Fittoni*, alors que la largeur est de 7-8, plus fréquemment 7, et la hauteur de 5 sur le cône de Boulogne. Comme on le voit, le rapport de ces dimensions est sensiblement inférieur à 1/2 chez le *P. Fittoni*, tandis qu'il se rapproche de l'unité chez son congénère ; il en résulte une différence d'aspect assez notable ; on constate aussi que l'arête transversale existant de part et d'autre et divisant l'écusson en deux moitiés, dont l'inférieure est la plus développée, ces deux moitiés restent toujours bien visibles sur le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cône de Boulogne, même lorsque l'écaille est un peu déformée par la compression de bas en haut subie par le fossile, tandis que la moitié supérieure disparaît quelquefois, plus ou moins, en pareil cas, chez le *P. Fittoni*, ce qui donne à l'ombilic et au mucron l'apparence d'être placés au bord supérieur de l'écaille ; ce doit même être cette apparence, assez fréquente, qui a donné lieu à la méprise de Fitton d'abord, d'Unger ensuite, quant aux affinités de ce cône.

D'après ce que nous venons de dire on voit que le strobile de Purbeck et celui de Boulogne, tout en présentant d'étroites analogies, sont cependant assez différents pour qu'il soit impossible de les réunir sous un même vocable spécifique, alors surtout qu'ils appartiennent à deux niveaux géologiques différents. D'ailleurs si des matériaux plus nombreux venaient à les rapprocher, en ce qui concerne la forme générale et les dimensions de l'organe, il nous semble difficile, ou pour mieux dire impossible, qu'il en fût de même pour les caractères de l'écusson, surtout pour la différence de rapport entre les dimensions en largeur et en hauteur. Le strobile de Boulogne diffère encore plus, on va le voir, des autres espèces de Pins décrites jusqu'à présent d'après cet organe. C'est donc certainement une nouvelle espèce, que nous sommes heureux de dédier au zoologiste et paléontologiste bien connu qui nous a fourni l'occasion de l'étudier, M. le Dr Sauvage.

Les *P. Sauvagei* et *P. Fittoni*, s'ils se ressemblent beaucoup, diffèrent au contraire profondément de toutes les espèces du même genre trouvées au même horizon ou immédiatement après elles. Le *P. Cœmansi* Heer, qui paraît bien provenir aussi du Portlandien, appartient à cette section du genre dont l'écusson est dépourvu d'ombilic et de mucron, depuis longtemps disparue, sur l'histoire de laquelle l'un de nous a déjà appelé l'attention [1]. Le Wealdien, qui renferme certainement les restes de plusieurs Abiétinées, n'a donné jusqu'à présent qu'une espèce appartenant probablement, mais non certainement, au genre *Pinus* (*sens. str.*), c'est le *Pinites Solmsi* Seward [2]. Dans tous les cas, ce serait une forme toute différente des *P. Sauvagei* et *P. Fittoni*, appartenant très probablement à la section des *Strobus*. Cette absence de nos deux Pins ou de formes affines dans le Wealdien, même dans celui d'Angleterre et de Belgique si bien étudié par M. Seward, est

1. Fliche. Contribution à la Flore fossile de la Haute-Marne. (Infracrétacé). *B. Soc. des Sc. de Nancy*. 1900, p. 21.

2. Seward. *Loc, cit.* The Wealden Flora Part. II. Gymnospermæ. 1895, p. 196, pl. XVIII, fig. 2-3 ; pl. XIX.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

curieuse ; elle tient certainement à l'insuffisance des matériaux recueillis jusqu'à présent, mais semble prouver que le type en question, au lieu de s'être développé alors dans la région anglo-française, y est resté ce qu'il y était, peut-être même plus rare que durant le Portlandien et le Purbeckien. Il faut arriver à l'Infracrétacé, pour trouver dans le Barrêmien des environs de Saint-Dizier une espèce présentant avec les nôtres des analogies incontestables, c'est le *Pinus aspera* de Cornuel [1]. D'après la description fort imparfaite de l'auteur, et d'après ses figures, surtout la figure 9, il semble certain que l'écusson présentait les mêmes caractères, base rhomboïdale, mais plutôt à contours arrondis, et, comme chez le *P. Fittoni*, saillie prononcée arrondie avec une arête transversale bien nette, mais divisant l'écusson en deux moitiés presque égales, tandis qu'elles sont inégales chez les deux autres, un ombilic et un mucron peu développés. Si, avec quelques différences toutefois, il y a de grandes analogies dans la forme de l'écusson, ce qui est d'ailleurs un caractère de haute valeur, la forme générale du cône, qui est cylindrique, son diamètre, qui est beaucoup plus faible, ne dépassant pas 14 millim., éloignent au contraire l'espèce barrêmienne de ses deux congénères. Celles-ci ne trouvent pas de formes voisines dans la flore albienne, qui nous est cependant connue par d'assez nombreux strobiles d'Abiétinées, et notamment de Pins. Il est remarquable de constater qu'il faut arriver à l'époque tertiaire et aux temps actuels pour trouver des formes tout à fait analogues à ces deux anciennes espèces.

De ce que nous venons de dire des *Pinus* et des *Pinites*, entendus l'un et l'autre dans le sens le plus strict, il résulte que le *Pinus Sauvagei* du Portlandien moyen est le plus ancien strobile connu appartenant au genre Pin, représenté par ses sections actuelles, mais qu'il a été suivi de près, dans le Portlandien tout à fait supérieur ou Purbeckien, par une autre espèce présentant beaucoup d'affinité avec lui, le *P. Fittoni*; que d'ailleurs ce type paraît avoir eu comme contemporain, et dans la même région, le *P. Cœmansi* de Belgique, appartenant à la section, dépourvue d'ombilic et de mucron, qui, débutant probablement avec lui, joue un rôle important dans tout l'Infracrétacé où elle paraît avoir fini avec l'Albien ; aux trois formes que nous venons d'énumérer dans le Portlandien, il convient d'en ajouter une quatrième, dont l'existence nous est révélée par la portion de strobile

1. Cornuel. Description des cônes de pins trouvés dans les couches fluvio-lacustres du bassin parisien, etc. *B. S. G. F.*, (2), XXIII. 1866, p. 671, pl. X, fig. 6-12.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

décrite ci-dessus sous le nom de *Pinites strobiformis*, qui semble avoir appartenu à la section *Strobus*. La présence de ces quatre formes différentes dans le Portlandien milite en faveur d'une origine plus ancienne du genre, qui semblerait déjà indiquée par le *Pinus prodromus* Heer, du Spitzberg. Ces Pins portlandiens n'en restent pas moins parmi les représentants les plus anciens du genre ; il est donc fort intéressant, au point de vue théorique, de constater parmi eux des formes telles que *P. Sauvagei* et *P. Fittoni* ayant atteint le plus haut degré d'évolution du genre.

Le Portlandien des environs de Boulogne-sur-Mer a déjà fourni, à des niveaux un peu différents, quelques fossiles végétaux qui ont été étudiés par Saporta, décrits et figurés par lui dans la *Paléontologie française* ; il nous paraît intéressant de donner ici une liste complète des fossiles de cette provenance, telle qu'elle résulte des recherches de Saporta et des nôtres.

Algues.
Chauviniopsis Pellati Sap. Portlandien inférieur.
Fougères.
Scleropteris multipartita Sap. Portlandien inférieur.
Cycadinées.
Cycadeospermum Wimillense Sap. Portlandien inférieur.
Fittonia Rigauxi Sap. Portlandien (sans indication d'étage).
Cycadeoidea pumila n. sp. Portlandien moyen.
Cycadeoidea sp. Portlandien moyen.
Williamsonia Gagnierei Sap. Portlandien supérieur.
Conifères.
Sequoia portlandica n. sp. Portlandien moyen.
Pinites strobiformis n. sp. Portlandien moyen.
Pinus Sauvagei n. sp. Portlandien moyen.

Si incomplète que soit cette florule, puisqu'elle ne comprend que dix espèces, elle n'en présente pas moins un réel intérêt, à raison du peu de données que nous possédons, en France notamment, sur la flore portlandienne. L'Algue est d'un intérêt très secondaire, bien que l'attribution à la classe semble certaine, parce qu'elle est unique, parce que de plus les affinités réelles en seraient un peu discutables. En dehors d'elle, comme il arrive souvent dans les dépôts marins, on ne trouve à peu près que des organes très résistants, tiges, fruits ou graines. L'unique fronde de Fougère fait à peine exception, à raison de sa consistance ; pour cette dernière encore, l'intérêt est secondaire par ce fait qu'elle est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

unique. Ce sont surtout les Gymnospermes qui sont intéressantes : ainsi qu'il arrive dans tous les dépôts jurassiques, les classes des Cycadinées et des Conifères paraissent avoir été bien représentées, puisque, sur le petit nombre total d'espèces observées, cinq sont afférentes à la première, et trois à la seconde. Pour les Cycadinées on observe, comme toujours aussi dans le Jurassique, les deux sous-classes des Zamiées et des Bennettitées ; c'est à la première en effet que semblent bien appartenir le *Fittonia Rigauxi* et, sous quelques réserves, comme il convient pour ces graines de Gymnospermes, même secondaires, isolées de tout autre organe, le *Cycadeospermum Wimillense*. Quant aux Bennettitées, elles nous présentent, à côté de l'inflorescence d'un *Williamsonia* de la plus grande taille, puisqu'il a beaucoup d'analogie avec le *W. gigas* du Bathonien anglais, des tiges d'espèces, au contraire, de très petite taille. Mais les Conifères sont plus intéressantes encore, puisqu'elles renferment les plus anciens *Sequoia* et *Pinus* (*sens. str.*) connus sûrement jusqu'à présent ; puisque aussi, elles semblent prouver, avec une certitude un peu moindre, mais avec la plus grande probabilité, que ce dernier genre jouait déjà un rôle d'une certaine importance, qu'il était représenté au moins par deux types très nettement distincts l'un de l'autre, que, de plus, le mieux connu présentait déjà un degré d'évolution très remarquable, rappelant beaucoup par son aspect général et les caractères de son strobile les formes les plus élevées des temps tertiaires et de l'époque actuelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX.

Fig. 1. — *Cycadeoidea pumila* n. sp. — *a*, Ecailles rectangulaires ; *b*, Cicatrice d'inflorescence ??

Fig. 2. — Même espèce vue par la face opposée à celle représentée sur la précédente figure. — *a*, Bourrelets de poils ramenteux ; *b*, Base de la tige [1].

Fig. 3. — *Cycadeoidea* sp.

Fig. 4. — *Sequoia portlandica* n. sp. Strobile. — *a*, Ecaille dégagée dans toute sa longueur ; *b b'*, Ecussons à arête transversale bien conservée ; *c*, Rides perpendiculaires à la ligne médiane de l'écusson.

Fig. 5. — Même strobile vu par la face opposée à celle représentée sur la précédente figure.

Fig. 6. — *Pinites strobiformis* n. sp. Strobile. — *a*, *a'*, Ecailles à peu près entières.

Fig. 7. — *Pinus Sauvagei* n. sp. Strobile.

Toutes les figures représentent les objets en grandeur naturelle.

1. Cette base, très nette sur l'échantillon, mais un peu craquelée, n'est pas bien venue sur la photographie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 5 Décembre 1904

PRÉSIDENCE DE M. TERMIER, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membre de la Société :

M. Victor Lorrin, ancien directeur des Salines de Dax, archiviste de la Société de Borda, à Dax, présenté par MM. de Lapparent et Stuer.

Cinq nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Robert Douvillé** présente une note, « Sur les Préalpes subbétiques au sud du Guadalquivir » (*C. R. Ac. Sc.*, CXXXIX, 1904, p. 894). Il résulte des deux dernières campagnes de l'auteur (1903-1904) que les chaînes subbétiques des environs de Jaèn (Andalousie) jouent, entre le « bas pays » où coule le Guadalquivir et le massif cristallin au sud de Grenade, exactement le même rôle que les Préalpes suisses entre la plaine mollassique et les hautes chaînes de Suisse et de Savoie. On y observe des phénomènes de charriage analogues, rendus du reste presque indiscutables par la présence de niveaux fossilifères.

M. **G. Dollfus** présente au nom de la Commission du Service géologique du Portugal, de la part de MM. Berkeley Cotter, J.-P. Gomes et de la sienne un volume [1], comprenant la description du Miocène du Portugal et celle des espèces fossiles figurées sur 28 planches lithographiées préparées autrefois par Pereira da Costa et laissées sans aucune explication.

M. Dollfus a pu prendre connaissance de presque tous les échantillons originaux comprenant 90 espèces de Gastropodes et Céphalopodes, 54 espèces de Mollusques acéphales. Un petit nombre d'espèces sont nouvelles : *Cerithium ediculinum* D. C. G., *Protoma Costai*, *Turritella Delgadoi* retrouvée depuis dans le Miocène d'Egypte, *Cerithium taeda*, *Scalaria robusta*, *Scalaria turritissima*, *Eulimella strangulata*, *Pholadomya Miocenica*, *Woodia convergens*, *Yoldia Roquettei*, *Anomia Choffati*.

Mais pour un grand nombre de formes nous avons dû créer des variétés et des mutations qui permettent de suivre l'évolution des formes dans le temps et dans l'espace. La série miocène est d'ail-

1. G. F. Dollfus, J. C. Berkeley Cotter et J. P. Gomes. Mollusques tertiaires du Portugal. Lisbonne, 1903-1904, 1 vol. in-4. 48-VIII p., 28 pl., portrait, tableaux, tables générales comprenant les 2 livraisons anciennes de P. da Costa.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

leurs très complète, elle commence avec le Burdigalien inférieur à *Venus Riberoi* pour se terminer avec le Tortonien à *Pecten scabrellus*, comprenant un Helvétien très puissant.

M. **Toucas** donne un résumé de la deuxième partie de son Mémoire sur la classification et l'évolution des Hippurites [1] en insistant sur les modifications qu'il a dû apporter aux travaux précédents de M. H. Douvillé ; il termine par quelques considérations stratigraphiques sur le parallélisme des niveaux à Hippurites des différentes régions.

En réponse à une observation de M. H. Douvillé sur une question de priorité relative au retrait de la mer au moment de la disparition des Hippurites, M. Toucas rappelle qu'en juin 1896 il a indiqué les époques auxquelles ce retrait s'était effectué en Provence, aux Corbières, dans l'Ariège, dans la Haute-Garonne et en Catalogne, tandis que M. Douvillé avait seulement émis quelques mois auparavant le principe du retrait de la mer de l'est vers l'ouest sans en préciser l'âge dans les différentes régions. Les indications que M. Toucas donne aujourd'hui sont encore plus complètes, puisqu'elles font connaître que le retrait des eaux marines a commencé par la vallée du Rhône un peu après l'époque coniacienne au moment du dépôt des lignites de Piolenc, qu'il s'est continué en Provence avant la fin du Santonien, puis dans les Corbières, au milieu du Campanien, dans l'Ariège à la fin de cette dernière époque, dans la Haute-Garonne après le Maëstrichtien et enfin en dernier lieu en Catalogne après les premiers dépôts garumniens.

M. **W. Kilian** tient à faire remarquer, à propos des contributions si importantes et si géniales à la Géologie des Alpes autrichiennes que M. P. Termier vient de publier dans les Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, comme suite à sa lumineuse « synthèse des Alpes », combien il est heureux de voir son éminent confrère admettre l'action [2] de la « *poussée au vide* » *vers le sud* ayant agi *postérieurement au traînage* [3] pour modifier le sens du déversement des plis « non seulement des Dinarides, mais d'une partie du pays alpin ». C'est en effet *exactement ce mécanisme* que M. Kilian proposait en 1903 (*C. R. Ac. des Sc.* et *C. R. du Congrès*

1. Toucas. Classification et évolution des Hippurites. *Mém. Soc. Géol. Fr.* « *Paléontologie* », t. XII, fascicule 4, 1904.

2. Termier. Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée du Brenner, *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 754, Paris, 1904.

3. M. Kilian tient, du reste, à maintenir ses réserves relatives à la signification à donner à ce mot de « traînage » et notamment à l'existence de masses charriées ou d'un « traîneau écraseur » distincts du phénomène des *plis couchés* à long cheminement.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Vienne [1]) pour expliquer la structure en éventail asymétrique des Alpes françaises et qu'il opposait alors à l'opinion, défendue avec tant d'éclat par M. Termier, et d'après laquelle « la formation de l'éventail briançonnais serait *antérieure aux charriages* ».

M. Kilian se félicite vivement de se trouver ainsi sur un nouveau point, d'accord avec M. Termier. Il fait remarquer, du reste, que le fait que les plis qui forment au sud-ouest, « l'éventail briançonnais » passent *sous* les « nappes » des Alpes orientales ne constitue aucunement une preuve péremptoire de l'absence des plis en retour postérieurs au charriage, dans cet éventail ; cet argument lui semble plus apparent que réel.

Comme suite à sa communication du 7 novembre sur les couches de Gosau (voir *ante* : p. 765), M. **de Grossouvre** adresse les observations suivantes :

M. Haug s'est étonné que j'ai combattu une hypothèse que personne n'avait émise : je lui dirai qu'elle m'a paru une conséquence naturelle de la théorie du charriage et que pour s'en rendre compte il suffit de se reporter à ce qui a été écrit sur ce sujet et aux coupes données. Je ne croirais pas d'ailleurs ma communication inutile même si elle n'avait d'autre résultat que d'avoir amené M. Haug, qui vient de visiter le Salzkammergut, à nous déclarer que les couches de Gosau sont bien en place : c'est un point important acquis pour la stratigraphie du Crétacé dans les Alpes Orientales.

En ce qui concerne la tectonique, il reste à établir si dans les lambeaux de ces couches on doit voir les débris d'un terrain dispersé par l'érosion, ou quelques parties aperçues par des fenêtres ouvertes dans un manteau de recouvrement. Des études de détail pourront seules fixer ce point et nous attendons avec un vif intérêt celle que M. Haug nous promet. Toutefois je dois dire que les anciens travaux publiés sur les couches de Gosau donnent l'impression que la première hypothèse serait la plus probable : même à Gosau où les couches crétacées sont dominées par les calcaires triasiques, les études de détail publiées, si elles sont exactes, montrent que le Crétacé ne peut s'enfoncer sous le Trias.

M. **Léon Janet** fait une communication sur la position stratigraphique des gypses de Vitry (Seine) et sur l'existence du sulfate de baryte dans les Glaises vertes du Bassin de Paris [2].

1. Voir aussi : KILIAN. Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 671.

2. Cette communication sera publiée ultérieurement (voir *CR. sommaire des séances*, 1904, p. 175).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR L'AGE DES « SABLES A UNIOS ET TÉRÉDINES » DES ENVIRONS D'ÉPERNAY ET SUR LA SIGNIFICATION DU TERME SPARNACIEN

par M. Maurice LERICHE

Dans la séance de la Société du 7 novembre 1904 [1], M. Depéret a montré que le degré d'évolution de la faune mammalogique des « Sables à Unios et Térédines » des environs d'Epernay plaidait en faveur du rajeunissement de ces Sables. M. Albert Gaudry [2], en 1898, M. Osborn [3], en 1900, avaient déjà suggéré une semblable opinion.

Les éléments marins de la faune ichthyologique rencontrée dans les « Sables à Unios et Térédines » ont la même signification, et, en 1900 [4], je signalais déjà les affinités de cette faune avec celle des « Sables de Cuise » et du « London Clay ». C'est, en effet, dans ces dernières formations qu'apparaissent les premiers Labridés [5] ; ils y sont représentés par les genres *Labrodon* Gervais 1857 (= *Nummopalatus* M. Rouault 1858), *Egertonia* Cocchi, *Phyllodus* Agassiz. J'ai indiqué [6], dans les « Sables à Unios et Térédines », la présence des deux premiers genres ; M. Priem [7] y a relevé plus tard celle du genre *Phyllodus*.

Ainsi se trouve confirmée, par des voies paléontologiques différentes, l'attribution récemment proposée par M. G. Dollfus [8]

1. *Ante* : p. 723.

2. Albert GAUDRY. Note sur les Travaux scientifiques de Victor Lemoine. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 302.

3. H.-F. OSBORN. Correlation between Tertiary Mammal Horizons of Europe and America. *Ann. New-York Acad. of Sciences*, vol. XIII, p. 13-14. M. Osborn va même jusqu'à mettre l'Agéien (Sables à Unios et Térédines) en parallélisme avec le Lutétien.

4. Maurice LERICHE. Faune ichthyologique des Sables à Unios et Térédines des environs d'Epernay (Marne). *Ann. Soc. géol. du Nord*, t. XXIX, p. 195.

5. « *Egertonia* » *gaultina* Cornuel du Gault de Moutier-en-Der (Haute-Marne) n'est pas un Labridé. D'après M. A. Smith Woodward (Catal. foss. Fishes, t. IV, p. 73), cette forme appartiendrait peut-être à quelque genre crétacé, inconnu, de la famille des Albulidés. « *Phyllodus* » *cretaceus* Reuss du Crétacé de la Bohême est fondé sur des dents génériquement indéterminables, qui ne se rapportent très probablement pas à des Labridés.

6. Maurice LERICHE, *loc. cit.*, p. 175-177.

7. F. PRIEM. Sur les Poissons de l'Eocène inférieur des environs de Reims. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 494.

8. G.-F. DOLLFUS, in T. COOREMAN et G. DOLLFUS. Compte rendu des Excursions de la Session extraordinaire de la Société belge de Géologie, d'Hydrologie et de Paléontologie dans les départements français de la Marne et de l'Aisne (du 8 au 15 août 1901). *Bull. Soc. belge de Géol., Paléontol. et Hydrol.*, t. XVI, 1902, *Mémoires*, p. 282.—G. DOLLFUS. Classification des couches de l'Eocène inférieur dans le Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 224-225.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'après des considérations stratigraphiques — des « Sables à Unios et Térédines » des environs d'Épernay à l'Yprésien.

On est donc revenu à l'opinion qui avait prévalu, quant à l'âge de ces sables [1], avant que Munier-Chalmas et M. de Lapparent [2] ne les eussent rattachés au Sparnacien.

C'est encore au Sparnacien que l'on attribue les « Sables de Sinceny ». Munier-Chalmas et M. de Lapparent [3] y ont aussi rapporté les « Sables et Tuffeau de Mont-Notre-Dame » et, avec quelque doute, le « London Clay ».

La faune des « Sables de Sinceny » comprend un mélange de formes saumâtres, sparnaciennes, et d'espèces marines des « Sables de Cuise ». Ce mélange de faunes n'est que le résultat de l'irruption de la mer yprésienne, en transgression, dans les lagunes sparnaciennes. Les « Sables de Sinceny » doivent, par suite, être considérés comme une dépendance de l'Yprésien ; ils représentent, avec leur stratification entrecroisée et leurs nombreux lits de galets, un depôt littoral de la mer yprésienne.

Comme la faune des « Sables de Sinceny », celle des « Sables et Tuffeau de Mont-Notre-Dame », est formée de deux parties : l'une, saumâtre, sparnacienne ; l'autre, marine, rappelant la faune du « London Clay ».

Or, comme l'a récemment fait remarquer M. G. Dollfus [4], le « London Clay » n'est que le prolongement stratigraphique de l' « Argile des Flandres », et doit, par suite, représenter les « Sables de Cuise ». J'apporte à cette opinion un argument paléontologique décisif. Un sondage exécuté, il y a quelques années, à Marck, près Calais, a rencontré un niveau fossilifère au milieu de l' « Argile des Flandres ». J'ai reconnu, dans les échantillons prélevés à ce niveau, *Pholadomya margaritacea* Sow. et le couple *Nummulites planulatus-elegans*, c'est-à-dire les fossiles qui caractérisent respectivement le « London Clay » et les « Sables de Cuise ».

Le Sparnacien, ainsi débarrassé des assises marines qui y avaient été incorporées, se présente, dès lors, comme une formation exclusivement saumâtre, lacustre et fluviatile, déposée entre les phases négative et positive de deux oscillations successives, entre le retrait de la mer landénienne (thanétienne) et l'arrivée de la mer yprésienne.

1 HÉBERT. *B. S. G. F.*, (3), VIII, 1880, p. 413.

2. MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires, *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893, p. 474.

3. MUNIER-CHALMAS et de LAPPARENT, *loc. cit.*, p. 473.

4. G.-F. DOLLFUS. Classification des couches crétacées, tertiaires et quaternaires du Hainaut belge. *Feuille des Jeunes Naturalistes*, n° 386, p. 23.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Si l'on conserve à ce Sparnacien une valeur d'étage, il faut, pour être logique, donner la même valeur aux dépôts de même nature, mais moins développés, compris entre l'Yprésien et le Lutétien dans le nord du Bassin de Paris, et, par suite, créer un étage nouveau. Ces dépôts sont constitués par des argiles parfois ligniteuses, des marnes, des sables et des grès [1]; ils n'ont fourni, jusqu'ici, que des plantes et des écailles de *Lepidosteus* (Grès de Belleu). Ils représentent, comme le Sparnacien, une formation fluvio-continentale qui s'est déposée entre les phases régressive et transgressive de deux oscillations successives, entre le départ de la mer yprésienne et l'arrivée de la mer lutétienne.

Ce n'est évidemment pas sur de tels dépôts que l'on peut établir des types d'étages. Ces dépôts correspondent toujours à des formations marines qui, seules, pourront fournir ces types. Or, jusqu'ici, on ne connaît pas au Sparnacien de formations marines qui lui soient synchroniques et présentent une faune qui leur soit propre, c'est-à-dire une faune marine différente des faunes marines landénienne et yprésienne. Il en résulte que le Sparnacien doit être considéré, non comme un étage distinct, mais comme un faciès saumâtre et fluviatile du Landénien et de l'Yprésien.

Ce faciès sparnacien a pu se prolonger pendant toute la durée de l'Yprésien en des points du bord oriental du Bassin de Paris (environs d'Épernay), que la mer ne recouvrait pas. Les « Sables à Unios et Térédines » des environs d'Épernay marquent l'emplacement de l'estuaire d'un fleuve qui se déversait dans la mer yprésienne, à l'époque où celle-ci avait atteint son maximum d'extension. Ils constituent un faciès sparnacien de l'Yprésien.

1. En qualifiant parfois cette formation de panisélienne, les auteurs ont moins voulu l'identifier au Panisélien belge qu'indiquer sa position au-dessus de l'Yprésien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE

SUR DES

FOSSILES DU CARBONIFÈRE INFÉRIEUR

DU DJEBEL BECHAR (SUD ORANAIS)

par M. Armand THEVENIN

Le Laboratoire de Paléontologie du Museum a reçu récemment du lieutenant Poirmeur, du 1er régiment étranger, une série de fossiles recueillis au nord d'Igli entre les vallées de l'Oued Zousfana et de l'Oued Guir, dans le Sud Oranais, près de la frontière du Maroc.

Comme les fossiles de la même région étudiés en 1900 par M. Ficheur [1] les fossiles recueillis par M. Poirmeur proviennent pour la plupart du Carbonifère.

J'ai pensé qu'il pouvait être utile de publier la liste de ces fossiles, qui sont pour la plupart en très bon état de conservation.

J'ai évité de créer des noms nouveaux et employé de préférence les termes spécifiques des auteurs qui, comparant de nombreux spécimens, avaient une compréhension de l'espèce beaucoup plus large que leurs continuateurs. L'étude des variations d'une espèce, de la répartition géographique de ses variétés ne peut être faite qu'avec des matériaux beaucoup plus nombreux que ceux dont je disposais.

Le principal gisement se trouve dans le Djebel Bechar à l'est de Bechar, sur les versants nord et ouest du Teniet Mouizib el Atchane (col de la Soif) traversé par un sentier qui se rend à l'Oued Zousfana.

Brachiopodes

Spirifer striatus, Martin. — Mouizib el Atchane, dans un calcaire gris de fumée clair.

Espèce très variable dont les représentants sont connus en Grande-Bretagne, en Belgique, en Russie, en Espagne, dans l'Amérique septentrionale et l'Amérique méridionale ; elle est commune surtout à la partie supérieure du Dinantien (Visé).

1. Ficheur. Sur l'existence du terrain carbonifèrien dans la région d'Igli. *CR. Ac. Sc.*, CXXXI, Paris, 1900, p. 288. — Id. Note sur le terrain carbonifèrien de la région d'Igli. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 915. — M. Ficheur et M. Flamand (Flamand. Sur la présence du terrain carbonifèrien dans le Tidikelt (Sahara), *CR. Ac. Sc.*, CXXXIV, Paris, 1902, p. 1533) ont donné l'indication de tous les travaux antérieurs, d'Overweg, Lenz, Stache, de MM. Foureau, Joleaud, Collot sur le Carbonifère du Sahara.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Spirifer trigonalis, Martin. — Mouizib el Atchane versant ouest. Cette espèce est connue dans le calcaire carbonifère de Visé, de la Grande-Bretagne et de Russie.

Spirifer (*Syringothyris*) *cuspidata*, Martin. — Taouerda à 9 kil. au nord du poste d'Igli (cimetière du Vieil Igli), gisement déjà signalé par M. Ficheur.

En Grande-Bretagne, en Belgique (calcaire de Waulsort).

Spiriferina laminosa, M'Coy. — Valve dorsale trouvée au Mouizib el Atchane.

Grande-Bretagne et Belgique (calcaire de Tournai), M. Tschernischew fait de cette espèce le type d'un groupe qui, en Russie, comprendrait de nombreuses variétés dans le Carbonifère supérieur.

Productus semireticulatus, Martin.

On sait que cette espèce est extrêmement variable. L'envoi du lieutenant Poirmeur comprend un échantillon à côtes très fines, analogue a des spécimens du calcaire blanc de Moscou (Moscovien); cet échantillon a été trouvé sur le versant est du Mouizib el Atchane; c'est le seul fossile de ce gisement qui pourrait appartenir à des assises un peu plus récentes que les autres.

Productus costatus, Sow. — Nombreux échantillons dont quelques-uns montrent l'intérieur des valves dorsale et ventrale. — Mouizib el Atchane, versant ouest, altitude 1000 m. Falaise de la Zousfana au-dessus de Bakhti (Oasis des Beni Goumi), altitude 850 m.

Cette espèce, telle que l'ont comprise Davidson et de Koninck, est très voisine de *P. semireticulatus* qui est répandu dans le Carbonifère du monde entier dans le Dinantien, le Moscovien et même l'Ouralien. Elle n'est pas caractéristique.

Productus longispinus, Sow. — Mouizib el Atchane, versant ouest. Connu en Belgique (Tournai, Visé), Grande-Bretagne, Amérique méridionale et septentrionale.

Productus cf. *Cora*, d'Orb. — Echantillon en mauvais état, épineux à stries fines, provenant du versant sud du Guelb-Aouda (altit. 755 m.).

Le type de *P. Cora* provient de Yarbichambi. La plus grande confusion a régné longtemps relativement à cette espèce qui a été signalée à tous les niveaux du Carbonifère depuis le Dinantien et qui est vraisemblablement caractéristique des assises plus récentes.

Chonetes papilionacea, Phill. — Mouizib el Atchane, versant ouest, altitude 1020 m.

Espèce caractéristique du Dinantien, répandue en Grande-Bretagne, Belgique, Russie (Bassin du Donetz et Oural).

Terebratula (*Dielasma*) *hastata*, Sow. — Mouizib el Atchane, versant ouest.

Carbonifère inférieur de Grande-Bretagne et de Belgique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rhynchonella sp., jeune de *R. cordiformis* Sow. ou *R. missouriensis* Shumard. — Mouizib el Atchane, versant ouest.

Dinantien moyen de Belgique.

Rhynchonella cf. *flexistria*, Phill. — Le capitaine Normand, du Génie, a fait parvenir au Museum un échantillon de cette espèce provenant de la vallée de la Zousfana.

Bryozoaires

Les Bryozoaires sont nombreux ; les Fenestellidés surtout abondent et appartiennent à des espèces du Carbonifère d'Islande.

Archimedes cf. *Wortheni*, Hall. — Environs de Bechar.

Cette espèce déjà signalée dans une localité un peu plus méridionale par M. Ficheur est caractéristique du Dinantien moyen et supérieur des Etats-Unis. Le genre *Archimedes* est connu non seulement en Amérique mais en Russie.

Fenestella plebeia, M'Coy. — Mouizib el Atchane, versant ouest.

Fenestella membranacea, Phill. — Mouizib el Atchane (sentier de Bechar à El Morra).

Polypora verrucosa, M'Coy. — Djebel Bechar.

Polypora papillata, M'Coy. — Mouizib el Atchane, versant ouest.

Coscinium sp. — Mouizib el Atchane, versant ouest.

Les espèces de ce genre n'ont été trouvées jusqu'à présent que dans l'Amérique du Nord et en Russie, dans le Carbonifère.

Crinoïdes

Les Crinoïdes abondent dans le Carbonifère du Djebel Bechar et les plaquettes calcaires sont couvertes de tiges, parfois assez longues, ou d'articles de tiges isolés. Il est désirable que les explorateurs recherchent dans ces gisements de la frontière marocaine les calices entiers.

L'envoi du lieutenant Poirmeur comprend des portions de tiges ou de cirrhes dont quelques-unes ont une dizaine de centimètres de longueur. Les plus abondantes peuvent être attribuées au genre *Poteriocrinus*, dont M. Poirmeur a recueilli une portion de calice avec une radiale, une brachiale et des bras. Le principal gisement est sur le versant ouest du Mouizib el Atchane à l'altitude de 1000 m. environ. Des fragments de Crinoïdes ont été recueillis sur la route de Menouarar à Taghit, sur le versant méridional du contrefort qui passe vers Hari-Arlal [1].

1. M. Ficheur a déjà signalé ce gisement. L'envoi de M. Poirmeur contient des portions de tiges de Crinoïdes divers qui indiquent la présence de plusieurs genres, mais toute détermination certaine est impossible avec ces fragments.

Un envoi du capitaine du génie Normand, provenant de l'Oued Zousfana contenait des articles attribuables, sous toutes réserves, au genre *Actinocrinus*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Polypiers

Les Polypiers sont nombreux et comprennent des formes simples, turbinées, libres ou des formes de récifs, rameuses, fasciculées ou astréennes.

Zaphrentis. — On trouve en abondance aux environs de Bechar et au Mouizib el Atchane des *Zaphrentis* qui ne se diffèrent pas par les proportions générales de *Z. patula*, Michelin, du Carbonifère inférieur de Belgique ou de Grande-Bretagne.

Cyathophyllum voisin par la forme générale de *C. Stutchburyii*, Edw. et Haime du Carbonifère d'Irlande et d'Angleterre.

Clisiophyllum sp. — Commun au col de Djihani, rive droite de l'Oued Guir, altitude 875 m.

Les espèces de ce genre sont connues dans le Carbonifère d'Irlande et de Russie.

Lithostrotion irregulare, E. et H. — Plaine de Béchar à 2 kil. au sud de la Palmeraie.

Se trouve en Angleterre, en Irlande, en Russie et dans l'Amérique du Nord.

Lithostrotion junceum, E. et H. — L'attribution à cette espèce est fondée sur la dimension des polypierites. Cette espèce est connue à Visé, en Grande-Bretagne et en Russie.

Lithostrotion sp. — Dans un calcaire blanc au nord du point d'eau d'Hari-Arlal entre Taghit et Menouarar.

Acervularia sp. — Fragment usé dans un calcaire blanc. Teniet es Sebah (Djebel Bechar central).

A ces Polypiers, il y a lieu d'ajouter la présence de *Tabulés (Favositidés)* et de formes de position systématique incertaine (*Chœtetes tumidus*, Phill, *Monticulipora*, *Fistulipora*, etc...).

Végétaux

M. Bureau a signalé déjà la découverte d'un tronc de *Stigmaria*, faite par M. Poirmeur [1] dans le Djebel Bechar. Parmi les fossiles que j'ai étudiés se trouvaient deux petits fragments de bois, l'un provenant du Mouizib el Atchane, versant ouest, à l'altitude de 1.040 mètres environ, l'autre trouvé à Menouarar à 50 kilomètres au sud de Bechar ; la gangue qui les entoure est un grès assez grossier, différente par conséquent du calcaire à fossiles marins ; je crois qu'il s'agit là de végétaux apportés par les courants ; j'indique leur présence pour montrer l'extension de l'aire de répar-

1. Bureau. Le terrain houiller dans le nord de l'Afrique. *C R. Ac. Sc.*, CXXXVIII, Paris, 1904, p. 1629.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tition de ces débris, mais jusqu'à ce jour rien ne permet d'affirmer l'existence du faciès houiller à proximité des voies de pénétration vers le Sahara.

Le substratum du Carbonifère est formé par des schistes verdâtres dont M. Poirmeur a recueilli des échantillons trouvés dans un puits dans la Palmeraie de Tametert ; un de ces échantillons porte une coquille spiralée, cloisonnée, de petite taille, indéterminable ; peut-être ces schistes doivent-ils être considérés comme du Dévonien supérieur à Clyménies. Le Cénomanien s'est étendu en transgression sur le Paléozoïque et M. Poirmeur a envoyé deux *Exogyra flabellata*, Gold, provenant du bord oriental de la trouée de Messouer et il y a joint un fragment de Radiolitidé recueilli sur la rive gauche de l'Oued Guir à Djorb el Torba qui montre l'extension du Crétacé vers l'ouest.

En résumé, les fossiles recueillis par M. Poirmeur, permettent de compléter, en les confirmant, les conclusions de M. Ficheur relativement au Carbonifère de cette région. Les assises fossilifères appartiennent au Dinantien moyen et sont de même âge que les dépôts plus méridionaux du Tidikelt étudiés par M. Flamand ; il semble que les faunes de Tournai, de Visé distinctes en Belgique soient ici mêlées, cela n'est pas invraisemblable dans des régions aussi éloignées.

Il est très frappant de trouver dans le nord du Sahara des genres et des espèces signalés en Belgique, en Irlande, en Russie, dans la Nouvelle Écosse et le bassin du Mississipi, cela permet de constater une fois de plus que la différenciation des provinces géographiques a été progressive.

La présence des genres de Bryozoaires très spéciaux *Archimedes* et *Coscinium* connus seulement en Amérique et en Russie étend encore cette notion. Le Nord de l'Afrique, l'Europe occidentale faisaient partie de la même province zoologique que l'Amérique et la Russie occidentale.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LA CLASSIFICATION DU TERTIAIRE

par M. A. DE GROSSOUVRE

La classification adoptée en France pour les assises inférieures du système tertiaire a pour base une échelle stratigraphique établie d'après la succession des couches dans le Bassin de Paris. Or, pendant toute la durée des temps tertiaires ce bassin, non plus d'ailleurs qu'aucune autre région de la France, n'a jamais été recouvert franchement par les eaux marines : on y voit se succéder à maintes reprises des dépôts lacustres, lagunaires et marins littoraux. La variété des sédiments y est très grande et, comme conséquence, on y trouve une multitude de faunes très dissemblables adaptées aux conditions très diversifiées de leurs habitats. Tous ces niveaux, tous ces horizons ont été étudiés minutieusement et ont fourni les coupures si nombreuses adoptées dans la classification des couches éocènes et oligocènes.

Mais quelle est au fond la valeur et la portée de pareilles subdivisions? Peut-on les retrouver facilement dans d'autres régions ? ou ne faut-il pas au contraire leur appliquer cette observation si judicieuse de Tournouër : « ces divers gisements offrent dans leurs faunes une variété qui suppose peut-être *moins une succession chronologique qu'une variété dans les conditions d'habitat* » ? En un mot, n'y a-t-il pas lieu de recourir à cette théorie des faciès et des récurrences de faunes qu'une école néfaste considérait jadis comme une des calamités de la géologie : « théorie qui n'est en résumé que l'application aux temps géologiques des phénomènes de sédimentation et de répartition zoologique que nous constatons de nos jours dans les mers et qui est au contraire féconde en résultats heureux pour la géologie » [1].

Que les zones ainsi établies n'aient qu'une valeur absolument relative, c'est ce que nous montre tous les jours une observation plus approfondie. Ainsi Munier-Chalmas a retrouvé près de Neauphle, dès la base du Lutécien, une faune de Cérithes considérés ordinairement comme caractéristiques du sommet de cet étage : constatation qui semble bien indiquer que la subdivision en trois assises n'a qu'une valeur relative et qu'on ne peut songer à l'appliquer en dehors du Bassin de Paris.

1. Peron. Terrain de craie dans le Sud-Est du bassin anglo-parisien. *Bul. Soc. Sc. hist. nat. Yonne*, 2e sem. 1887, p. 18.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il en est de même pour l'assise des Sables de Fontainebleau : le gisement de Pierrefitte nous révèle que la faune de Jeurre monte plus haut qu'on ne le croyait et les fossiles caractéristiques de l'horizon d'Ormoy que l'on y rencontre aussi, nous apprennent que l'on doit abandonner toute idée d'établir dans cette assise des subdivisions susceptibles d'être retrouvées ailleurs.

Deux faunes dissemblables, c'est-à-dire composées de groupes différents de fossiles adaptés à des conditions différentes d'habitat, ne sont pas comparables et le fait que dans une localité ces deux faunes se succèdent ne prouve rien sur leurs relations chronologiques : en réalité elles peuvent être contemporaines et j'emploie cette expression, non dans le sens ordinaire du langage courant, mais dans celui beaucoup plus large qu'on donne en géologie aux mots synchronique, contemporain.

Un de mes confrères auquel, il y a quelques années, j'exposais cette manière de voir me reprochait d'employer des termes contradictoires lorsque je soutenais que deux faunes qui se superposaient dans une coupe donnée pouvaient être contemporaines. Cependant au même moment vivent dans des stations différentes des faunes souvent fort dissemblables : si nous supposons que, par suite du déplacement des lignes de rivages, les conditions d'habitat viennent à se modifier, il pourra évidemment arriver que la faune qui habitait la station A soit remplacée par celle qui vivait dans la station B, et réciproquement ; si, en outre, les changements se sont produits assez rapidement, — et j'emploie encore cette expression dans un sens tout relatif et en ayant égard à la durée des temps géologiques, — pour que les divers types de ces faunes n'aient subi aucune modification appréciable, nous observerons dans les deux stations A et B des superpositions inverses. En pareil cas, il est bien évident que nous sommes en droit de dire que ces faunes sont exactement contemporaines, qu'elles ont vécu au même moment de l'histoire de la terre. Cette notion parait simple et indiscutable et pourtant que de désaccords se sont produits et se renouvellent journellement encore, parce qu'on la méconnaît. Rien n'est plus difficile que d'établir l'âge relatif de deux faunes non comparables et, je le répète, si dans une coupe nous les voyons superposées dans un certain ordre, nous n'avons nullement le droit d'en conclure que la faune inférieure est plus ancienne que l'autre.

Ces difficultés peuvent se produire même pour la détermination de l'âge relatif des formes d'un même groupe : si une coupe nous les montre l'une au-dessus de l'autre, cela ne suffit pas pour nous permettre d'en conclure qu'elles sont d'âge différent.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ainsi parce que l'on a observé une coupe dans laquelle l'*Hippurites Castroi* se trouve au-dessus de l'*H. radiosus*, on a pu être tenté d'en déduire que ces deux Rudistes caractérisent deux zones différentes, tandis qu'il résulte au contraire des faits constatés par divers observateurs que les couches où a été rencontré *H. Castroi* renferment, quoique de formation saumâtre, quelques fossiles marins les plus caractéristiques des couches à *H. radiosus* et Leymerie y a même recueilli ce dernier fossile. Ces deux espèces appartiennent donc à la même zone, à la dernière zone sénonienne, celle qui renferme les dernières Ammonites ayant vécu sur notre planète.

J'ai signalé des faits de même ordre pour la succession des diverses espèces d'Orbitoïdes qui ont habité précisément cette dernière zone sénonienne dont je viens de parler : l'ordre que l'on observe dans l'Aquitaine n'est pas le même que dans la région pyrénéenne et, dans ce cas, il ne s'agit pas de quelques individus isolés mais de myriades d'échantillons de la même espèce, constituant presque à eux seuls de vraies couches [1]. Pourquoi cette variété dans l'ordre de succession ? il est difficile de le préciser, mais la cause en réside probablement dans des conditions différentes d'habitat, des eaux plus ou moins profondes, plus ou moins pures, plus ou moins chaudes...; c'est seulement lorsque les conditions nécessaires ont été réalisées qu'une espèce a pu se développer au détriment de toutes les autres.

Ne voyons-nous pas des circonstances analogues dans la distribution des Huîtres qui peuplent le niveau à Ostracées par lequel se termine l'étage cénomanien dans le sud-ouest du Bassin de Paris. J'ai montré qu'en certains points c'est l'*Ostrea columba* qui constitue à elle seule cette couche, ailleurs l'*O. biauriculata* et que même, dans certaines localités, les deux couches d'Huîtres se superposent directement sans se confondre.

Les zones fondées uniquement sur les apparitions successives de formes non comparables, n'ont aucune valeur réelle. Les considérations précédentes font encore ressortir combien est décevante la méthode qui consiste à mesurer les relations d'âge par le degré d'affinité des faunes. Comme l'a dit excellemment M. Fallot « on peut trouver des faunes pseudo-tortoniennes d'âge helvétien, des faunes pseudo-helvétiennes d'âge langhien ou tortonien, etc. ».

1. A. DE GROSSOUVRE. Sur la distribution verticale des Orbitoïdes. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 513.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Or, tout au contraire, on est naturellement disposé à paralléliser les dépôts de même faciès, c'est-à-dire renfermant des faunes semblables et l'opinion à laquelle on s'arrête ainsi n'est pas sans exercer sur le géologue et à son insu une influence fâcheuse pour la détermination des éléments de ces faunes. Comme souvent les différences qui séparent les mêmes formes représentatives, de niveaux d'âges peu différents et parfois aussi de niveaux très éloignés dans l'échelle stratigraphique, sont fort délicates à apprécier, les idées préconçues, sous l'empire desquelles on se trouve, nous conduisent inconsciemment à des déterminations inexactes ; et de la sorte l'erreur stratigraphique commise se trouve fortifiée par une erreur paléontologique. Des exemples instructifs nous sont offerts à cet égard par les longues discussions qui ont eu lieu autrefois sur les niveaux coralligènes et hippuritiques du Secondaire ; il est donc à présumer que nous rencontrerons des erreurs analogues pour le Tertiaire.

Déjà M. Dollfus nous a appris tout dernièrement que la faune revisée des couches à *Pholadomya ludensis* ne renferme, contrairement à ce que l'on avait supposé, aucune espèce des Sables de Fontainebleau : la *Lucina Heberti* a été reconnue être la *L. inornata* ; la *Psammobia stampinensis* n'est autre que la *P. compressa* et la *Corbula subpisum* redevient la *C. pisum*.

De même M. Giraud a montré que la Mélanie des Marnes de Gergovie est, non la *M. aquitanensis* mais la *M. Lauræ*, de sorte que ces marnes doivent descendre d'un échelon dans la série stratigraphique.

On voit combien facilement les erreurs paléontologiques se superposent aux erreurs stratigraphiques et leur donnent une apparence de vérité.

Comment donc établir sur des bases solides une classification des couches tertiaires ? comment les grouper en zones susceptibles d'être reconnues partout ?

Deux systèmes sont en présence, l'un fondé sur la méthode stratigraphique, l'autre sur la méthode paléontologique.

Le premier prend pour base les modifications survenues dans la géographie de notre planète au cours des temps géologiques : il établit ses coupures sur les grandes transgressions et prétend arriver ainsi à une classification naturelle, parce que ces transgressions correspondraient aux arrivées brusques de faunes nouvelles.

J'ai déjà montré que cette thèse péchait par son point de départ, qu'il n'y a pas de transgressions générales et qu'il est impossible

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de juger de l'importance réelle de ces mouvements par le seul examen de l'étendue des nouvelles surfaces submergées. J'ai indiqué également que l'apparition de types nouveaux, due à des immigrations de faunes, ne coïncide pas avec le début des transgressions, mais se produit au moment où celles-ci sont suffisamment prononcées pour rendre possibles les déplacements des faunes [1].

J'ai vu avec plaisir que M. Haug s'était rallié à cette manière de voir et qu'il avait tout récemment exprimé les mêmes idées : « le désacord, dit-il [2], signalé entre les coupures fondées sur les discordances et celles qui ont pour base les changements de faunes s'explique si l'on admet que les apparitions soudaines d'animaux marins cryptogènes ont lieu, non au début des phases positives, mais au moment où les transgressions atteignent leur maximum. C'est alors que par suite de l'établissement de nouvelles communications des échanges de faunes s'opèrent entre des bassins précédemment séparés ».

Néanmoins M. Haug croit « qu'il convient de placer les coupures stratigraphiques au début des invasions marines qui amènent la submersion graduelle des aires continentales ».

L'application de cette règle manque malheureusement d'une base pratique : j'ai établi, en effet, que les transgressions ne sont pas des phénomènes se produisant au même moment sur toute la surface de la terre, que leur début n'a pas lieu à la même date pour toutes les régions : bien plus, des transgressions et des régressions ont lieu simultanément. Comment alors, trouver dans le début des invasions marines, un criterium précis pour fixer la place des coupures stratigraphiques ?

Les mouvements du sol ne pourront jamais servir de base à une classification, d'apparence naturelle, que pour une région limitée, car comme on l'a dit depuis longtemps, « les modifications brusques, les limites d'étage nettes et précises, sont généralement locales ; il s'ensuit que sur deux points éloignés du globe elles seront rarement synchroniques [3]. » Et M. Boule faisait remarquer que « les coupures n'ont malheureusement été faites par les géologues que sur les points où il y a des lacunes, alors qu'aux mêmes moments la sédimentation se continuait sur d'autres points [4]. »

1. DE GROSSOUVRE. Stratigraphie de la craie supérieure (Ch. XXII : Classification des couches crétacées), 1901. — ID. Sur la transgression cénomanienne. *CR. AFAS*, Congrès d'Ajaccio, 1901, p. 352.

2. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 341.

3. LAMBERT. Le terrain jurassique moyen du département de l'Yonne, *Bull. Soc. Sc. hist. et nat. Yonne* 1884.

4. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 341.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La méthode paléontologique permettra seule de distinguer des zones ayant une valeur réelle et absolue, des zones pouvant se reconnaître, plus ou moins aisément mais toujours avec exactitude, en tous pays.

Encore faut-il que cette méthode ne soit pas appliquée comme on l'a fait souvent. Les modifications de faunes dans une région donnée, telles que le remplacement d'une faune d'Échinides par une de Lamellibranches, ne sont au fond qu'un reflet des changements physiques qui s'y produisent ; on ne doit donc pas tenir compte des variations de faunes purement corrélatives des variations de faciès car elles n'ont rien à voir avec la marche générale de l'évolution organique. De même on ne doit pas non plus chercher à déterminer l'âge d'une couche d'après le degré d'affinité de sa faune avec celles d'horizons déterminés. Ce qu'il faut, à mon avis, c'est reprendre la méthode appliquée pour le terrain secondaire, c'est limiter les recherches paléontologiques à un petit nombre de groupes de formes, suivre minutieusement leur évolution dans le temps et établir finalement une échelle paléontologique dont les divers échelons serviront de repères.

D'ailleurs on ne devra pas borner ces recherches à un territoire restreint, mais les étendre sur la plus grande surface possible : par là seulement, de la comparaison des résultats obtenus, on sera en droit de déduire des conséquences générales.

On doit donc à ce point de vue se féliciter des travaux entrepris par MM. H. et R. Douvillé et Lemoine, sur l'évolution des Nummulites et des Orbitoïdes, des études de M. Canu sur les Bryozoaires. C'est ainsi qu'on pourra arriver à déterminer avec exactitude les synchronismes des couches même entre régions éloignées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du 19 Décembre 1904

PRÉSIDENCE DE M. P. TERMIER, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, Vice-Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Raoul-Louis Puget**, conducteur diplômé de travaux publics, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et Ramond.

Paul Thiéry, à Chaumont (Haute-Marne), présenté par MM. de Lapparent et Stuer.

Pierre Embry, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et Ramond.

Paul Combes fils, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et Ramond.

Miésislas Limanowski, à Zakopane (Galicie), présenté par MM. Termier et Lugeon.

M. **Haug** présente au nom de M. **Maurice Lugeon** et au sien une note « Sur l'existence dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées », extraite des *CR. de l'Académie des sciences* (21 nov. 1904).

M. **L. Carez** présente en ces termes le fascicule II (feuilles de Tarbes et Luz) de la *Géologie des Pyrénées françaises* [1] :

« J'ai l'honneur de présenter à la Société le deuxième fascicule de mon travail sur la géologie des Pyrénées françaises. Ce fascicule qui traite des feuilles de Tarbes et Luz est conçu sur le même plan que le précédent ; mais tandis que l'étude des feuilles voisines de l'Océan est encore peu avancée, celle des feuilles de Tarbes et Luz est au contraire terminée pour le relevé de la Carte géologique au 1/80.000. J'ai donc pu, en m'aidant des travaux de M. Bresson pour le Primaire, donner une description détaillée des divers terrains et un aperçu de leur structure. Celle-ci est représentée par

1. L. Carez. La géologie des Pyrénées françaises, fascicule II; feuilles de Tarbes et de Luz, in-4, p. 745-1230, pl. III à XIII. *Mémoires pour servir à l'explication de la carte géologique détaillée de la France*. Paris, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

huit coupes générales, transversales à la chaîne et s'étendant de la plaine miocène française à la plaine miocène de l'Ebre.

« Ce volume comble une regrettable lacune, le département des Hautes-Pyrénées qui constitue la plus grande partie du territoire étudié, n'ayant été l'objet jusqu'à ce jour d'aucune description, et ne possédant aucune carte géologique. »

M. **P. Termier** fait part à la Société d'un fait intéressant que vient de lui signaler M. E. Coste, directeur des Mines de Blanzy. En exécutant un travers-banc, à 400 mètres de profondeur, pour reconnaître la limite du Houiller et du Permien au voisinage du puits Sainte-Eugénie de la concession de Blanzy, on a recoupé des grès très fissurés, imprégnés d'un pétrole noirâtre et visqueux. Dans une certaine zone, particulièrement riche en huile, on a recueilli, en quelques jours, 500 à 600 litres de pétrole. D'après un essai fait par la Société lyonnaise des Schistes bitumineux d'Autun, l'huile de Blanzy ressemblerait plus aux pétroles d'Amérique qu'aux huiles de schistes d'Autun. Elle donne du pétrole lampant de moindre densité que celui des schistes, de l'huile à gaz, des huiles de graissage et de la paraffine (3 à 4 %). Elle ne donne pas de benzine. L'odeur de ces produits diffère assez sensiblement de celle des dérivés des huiles de schistes.

Au toit de la formation gréseuse, la galerie a rencontré des schistes bitumineux qui ont donné, à la distillation, de l'huile de schiste ordinaire et du sulfate d'ammoniaque, comme les schistes d'Autun ; puis des bancs de schistes gris micacés, et de grès fin avec empreintes de *Walchia piniformis* assez nombreuses (détermination de M. Zeiller).

M. **Léon Bertrand** expose quelques-uns des faits qu'il a observés cette année, dans une course rapide, dans les Pyrénées centrales espagnoles.

Le Carbonifère bien connu du Plan des Etangs, entre le Port de Venasque et le massif granitique de la Maladetta, occupe le centre d'un synclinal complexe dont le flanc nord est complet et régulier un peu à l'est de là, dans la vallée de l'Artigue de Lin, et s'étire progressivement dans la direction du Port de la Picade en ne laissant subsister, entre les schistes et grès carbonifères et les schistes satinés du Port de Venasque, qu'une mince lame de calcaire dévonien (ou carbonifère inférieur), qui se relie vers l'ouest au large affleurement de Peña Blanca, et des lambeaux très étirés des schistes carburés gothlandiens. Ce flanc septentrional se complète de nouveau vers l'ouest, avant même d'arriver à l'hospice espagnol

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Venasque, et le contact presque immédiat du Carbonifère et des schistes satinés anciens au voisinage des Ports de Venasque et de la Picade paraît donc ne résulter que d'un étirement tectonique local et non d'une discordance stratigraphique originelle.

Il en est d'ailleurs de même pour le bord sud du même synclinal, qui est régulier dans la traversée de la vallée de l'Esera, en aval de l'hospice de Venasque, et montre encore là une superposition régulière des schistes carbonifères aux calcaires dévoniens, puis aux schistes carburés gothlandiens et aux schistes ordoviciens, percés par quelques apophyses du granite de la Maladetta, qui prend immédiatement un grand développement sur la rive gauche de l'Esera [1]. Le flanc sud du synclinal présente d'ailleurs aussi vers l'est des étirements mécaniques ; au Port de Viella, en effet, les grès carbonifères sont en contact immédiat avec le granite suivant une ligne de dislocation évidente (ce qui ne m'empêche d'ailleurs pas de penser que la formation de ce granite est d'âge carbonifère). La bande méridionale des calcaires de la Tusse Blanche et du massif du Poumero est donc ici étirée ; mais elle reparaît très près du Port de Viella, dans la direction de l'est, au petit lac d'où sort le Barranco del Puerto, où l'on voit s'intercaler une lame presque verticale de calcaire analogue à celui de Peña Blanca, entre le Carbonifère et le granite.

Ce synclinal du Plan des Étangs montre donc en certains points des étirements de ses deux flancs ; on approche de la région où le sens du déversement des plis est hésitant dans les Pyrénées. Plus au sud, la vallée de l'Esera montre une série isoclinale avec plongement constant au nord et l'on traverse, avant d'arriver à la bordure de grès permo-triasiques, de nouveaux axes anticlinaux de Silurien et des synclinaux de calcaires dévoniens. Le sens du déversement est donc là bien constant vers le sud et même la bordure secondaire est aussi légèrement renversée au contact du massif primaire ; les vallées voisines situées aussi au sud du grand massif granitique montrent de même un déversement constant des schistes primaires vers le sud, avec des étirements des flancs renversés.

Au nord de ce massif granitique et du synclinal du Plan des Étangs, dans le Val d'Aran, on retrouve d'ailleurs encore une

1. Il résulte d'ailleurs de cette constatation que ce massif granitique si important, qui se poursuit depuis la vallée de l'Esera jusqu'auprès de celle de la Noguera Pallaresa, est principalement situé *dans un anticlinal de Silurien* et non dans un synclinal de Carbonifère, comme l'indique une carte récente de M. Roussel.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tendance très nette des plis à se déverser dans la même direction et même, immédiatement au sud du Port d'Urets et presque sur la frontière française, le Pic de Montolieu montre un synclinal double de calcaires dévoniens enclavés dans les schistes carburés gothlandiens et presque horizontalement couchés vers le sud.

A l'occasion des revendications de priorité présentées dans la dernière séance, M. **A. de Grossouvre** croit devoir rappeler que dès 1889, c'est-à-dire bien antérieurement à toutes les dates citées, il a établi que les dernières couches marines de la Provence étaient Santoniennes [1] et qu'en 1891 [2] il a de nouveau formulé cette même conclusion et montré [3] que les dépôts marins avaient cessé dans les Corbières au cours des temps campaniens. Plus récemment, dans son ouvrage sur la Stratigraphie de la Craie supérieure (1901), il a indiqué très explicitement la date du retrait des eaux marines pour les diverses régions de la France dans les chapitres spéciaux qui concernaient chacune d'elles et, dans le dernier, il a traité cette même question pour toute la surface du globe en signalant les divers épisodes de transgression et de régression (Ch. XXIII. Essai sur l'histoire de la terre).

En ce qui concerne *les Grès à Sabalites* de l'Anjou, **M. A. de Grossouvre** est heureux de voir que M. Bigot est arrivé aux mêmes conclusions que lui-même en 1898, dans sa « Note sur les grès à *Sabalites* ». [4] Ses observations, confirmées aujourd'hui par celles de la Section de Géologie au Congrès d'Angers, l'avaient déjà amené à considérer comme remaniés les fossiles crétacés contenus dans ces grès : il serait intéressant maintenant de s'entendre définitivement sur la place de ce terrain dans la série éocène, car en le suivant pas à pas vers le nord et vers l'est, on y voit l'élément conglomératique y prendre une place prédominante et finalement il passe aux grès et poudingues, marqués e^{v} et e^{iv} sur les cartes géologiques, terrain fort développé dans le Maine, la Touraine et le Berry.

1. A. DE GROSSOUVRE. Sur le terrain crétacé dans le Sud-Ouest du Bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XVII, 1889, p. 475.

2. ID. Sur la position de la craie de Touraine. *CR. Ac. Sc.*, CXII, Paris, 1891, p. 63.

3. ID. La craie des Corbières. *B. S. C. G.*, *n° 25*, III, 1892, p. 333.

4. ID. Note sur les grès à *Sabalites*. *CR. AFAS.* II, Nantes, 1878, p. 337.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LES BRÈCHES DE FRICTION DANS LE GRANITE ET DANS LE CALCAIRE CRISTALLIN A MOINÉ-MENDIA, PRÈS HÉLETTE (BASSES-PYRÉNÉES), ET LEUR SIGNIFICATION TECTONIQUE

par M. Pierre TERMIER

Dans le courant du dernier mois de septembre, j'ai exploré la colline de Moiné-Mendia, où Dufrénoy [1] a signalé jadis la superposition du granite au calcaire. Cette colline est située à un kilomètre environ au sud du village d'Hélette. Sur la carte d'État-Major au 1/80.000, elle ne porte pas de nom [2], et n'est désignée que par sa cote, 374.

J'ai trouvé les choses à peu près exactement telles que Dufrénoy les a décrites. Le flanc occidental de la butte est déchiré par plusieurs petites carrières, ouvertes pour l'exploitation du calcaire cristallin : et il ne semble pas que ces carrières aient beaucoup changé depuis la visite de Dufrénoy. La roche calcaire est un marbre blanc, translucide, à très grandes lamelles. Certains clivages de calcite ont près d'un centimètre carré de surface. Beaucoup de clivages sont courbes. Il y a, dans ce marbre, de nombreuses paillettes de *graphite*. En haut, et près du contact du granite, le marbre renferme en outre de fines veinules remplies par les minéraux granitiques (*quartz*, *microcline*, *albite*), des cristaux épars de ces mêmes minéraux, et aussi des grains arrondis de *sphène* et de *diopside*, de petites aiguilles ou des grains de *tourmaline* bleue, plus rarement des cristaux de *hornblende* verte, ou des paillettes de *chlorite* [3]. Des filonnets d'hématite rouge

1. A. DUFRÉNOY, *Explication de la Carte géologique de la France*, t. III, 1873, p. 128-130.

2. Feuille *Saint-Jean-Pied-de-Port*, près de l'angle nord-est.

3. Les minéraux de métamorphisme, autres que le graphite, sont assez rares dans le marbre de Moiné-Mendia. Mais ils abondent dans le marbre graphitifère d'une autre carrière, ouverte, sur la même bande de roches cristallines (gneiss, granite et marbres), à quelques kilomètres à l'ouest d'Hélette, et à 1200 mètres environ à l'est du village de Louhossoa. Là, le banc de marbre est intercalé dans des gneiss. Il y a une troisième carrière, un peu plus loin de Louhossoa, où l'on retrouve les mêmes minéraux, toujours dans le même marbre graphitifère. Cette troisième exploitation se placerait, sur la carte d'Etat-Major, entre les mots *Haranía* et *Lanyaberry*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

massive, épais de quelques centimètres, courent au travers de la roche blanche.

Cette masse de marbre graphitifère a au moins 20 mètres, et peut-être même 30 mètres de puissance. Elle repose sur des gneiss *sensiblement horizontaux,* alternant avec des micaschistes et de rares bancs d'amphibolites. Ces diverses roches cristallophylliennes sont bien visibles dans un chemin creux qui longe le pied du versant occidental de la colline, et qui s'en va rejoindre la route d'Irissary [1]. Près de la rencontre du chemin et de la route, on observe, dans les gneiss, un affleurement de pegmatite ; et cette pegmatite est fort semblable au granite qui recouvre le marbre, tout au sommet de la colline, granite dont je vais maintenant parler.

Le sommet de la colline (point 374 de la carte) est constitué par un beau granite pegmatoïde, offrant le type habituel du Labourd. Ce granite repose sur le marbre, et, dans son ensemble, la surface de contact entre granite et marbre est horizontale.

Tout au sommet, le granite est parfaitement franc. C'est un granite *alcalin.* Les feldspaths, souvent très grands, sont de deux espèces : un *microcline* très limpide, parfois un peu perthitisé, une *albite* assez fortement kaolinisée, qui ne renferme que quelques centièmes d'anorthite. Le *mica noir* est rare, et presque entièrement transformé en chlorite. Il y a, en revanche, une assez forte quantité de *mica blanc.* Le *quartz* est très irrégulièrement réparti, presque toujours inclus dans les feldspaths [2]. Çà et là, on observe de petits cristaux de *zircon.*

Sous le granite franc qui forme la cîme, on voit, dans les carrières les plus hautes, apparaître des roches singulières. Dufrénoy les décrit en ces termes [3].

1. Dufrénoy *(loc. cit.)* signale dans ce chemin un affleurement d'ophite, et M. Stuart-Menteath a indiqué de l'ophite, à cette même place, sur sa carte au 320.000e publiée dans le tome XIX (3e série, 1891, pl. XX) de ce *Bulletin.* J'ai vu cette roche. Elle forme un banc à peu près horizontal *sous les gneiss. Mais ce n'est pas de l'ophite.* C'est une de ces roches, habituellement filoniennes, que M. Stuart-Menteath a signalées dans le Paléozoïque de la région, et qui diffèrent profondément des ophites triasiques. Celle de Moiné-Mendia est très altérée. Je crois y reconnaître une *kersantite,* en tout cas un *lamprophyre.* Le minéral magnésien, très abondant, est entièrement chloritisé. Les feldspaths affectent la disposition *arborisée,* ou grossièrement sphérolitique, que l'on trouve dans beaucoup de vieilles porphyrites.

2. C'est pour cela que je donne à ce granite l'épithète *pegmatoïde.* Entre Louhossoa et Hélette, il y a de nombreux affleurements de la même roche, où la structure est nettement pegmatitique.

3. A. Dufrénoy, *loc. cit.,* p. 129.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« La ligne de contact du calcaire et du granite est marquée par une véritable brèche, composée de fragments calcaires et d'une pâte de granite imparfait, mais reconnaissable à ses cristaux de feldspath. On voit, en outre, la pâte prédominer de plus en plus, et passer au granite qui recouvre la brèche, de même que cette roche, à sa partie inférieure, se fond dans le calcaire. La couche arénacée, qui a environ 2 mètres de puissance, peut donc être regardée comme un véritable tuf granitique ; les fragments calcaires qu'elle renferme montrent avec évidence que le granite lui est postérieur. »

En réalité, les brèches de Moiné-Mendia ne sont pas des tufs granitiques, ou des pépérites granitiques, comme le croyait Dufrénoy. Ce sont des *brèches de friction résultant du déplacement relatif du granite et du marbre parallèlement à leur contact.* Et ce déplacement relatif est tout à fait indépendant de l'intrusion du granite au travers du marbre, et de beaucoup postérieur à cette intrusion.

La figure ci-dessous montre les détails de ce curieux phénomène. C'est un croquis de la partie supérieure des carrières.

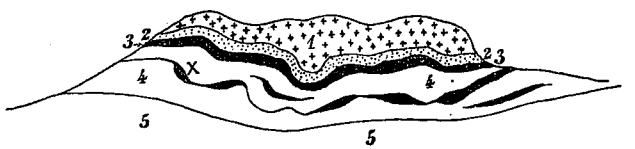


Fig. 1. — Brèches de friction entre granite et marbre à Moiné-Mendia, près Hélette. *1*, Granite franc ; *2*, Brèche granitique à blocs arrondis de granite ; *3*, Brèche à ciment rouge avec petits débris de granite ; *4*, Marbre, divisé par des zones de brèche à débris de marbre ; *5*, Marbre massif ; X, Blocs de marbre vert à diopside dans la brèche de la zone *4*.

J'ai figuré une démarcation nette entre le granite franc *1* et la brèche granitique *2*. Cette démarcation, en réalité, n'existe pas. C'est *peu à peu* que le granite *s'écrase* ; et cet écrasement n'est d'abord perceptible qu'au microscope. Les feldspaths se brisent, et, dans des joints grossièrement parallèles, leurs fragments se dispersent, soudés entre eux par des débris de mica, par du mica blanc secondaire, et par une quantité croissante d'hématite. La plupart de ces petits fragments restent anguleux. Un peu plus bas, les joints deviennent plus nombreux et plus larges ; la structure bréchoïde apparaît à l'œil nu ; dans la brèche, il y a, non seulement des débris des feldspaths du granite, mais des morceaux de granite intacts ; et plus ces morceaux sont gros, plus ils

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sont arrondis, usés, et comme roulés. Quelques-uns de ces blocs de granite, *semblables à des galets*, ont la grosseur du poing; deux ou trois, même, la grosseur de la tête. L'aspect de la zone 2, vers sa base, est tout à fait celui d'une pépérite ; et l'on comprend la méprise de Dufrénoy, qui n'avait pas, comme nous, la ressource de l'examen microscopique.

L'épaisseur de la zone 2 varie de 1 à 3 mètres.

La zone *3*, qui vient au-dessous, a de 25 centimètres à 1 mètre; elle se sépare bien de la zone 2. Cette zone *3* est formée d'une brèche rouge, où le ciment ferrugineux est beaucoup plus abondant, et où les débris granitiques sont à la fois plus petits et plus rares que dans la zone supérieure.

Les premiers débris de marbre apparaissent dans la région tout à fait inférieure de la zone *3*. Je n'en ai pas trouvé dans la zone 2.

La zone *4* est formée de marbre graphitifère, sillonné par des joints ondulés, grossièrement parallèles aux zones supérieures, joints dans lesquels il y a des lentilles d'une *brèche à débris de marbre*. Sur mon croquis, j'ai représenté ces lentilles de brèche par le même figuré noir que la brèche de la zone *3*. En réalité, ces deux brèches sont très différentes d'aspect.

La brèche de la zone *4* résulte de l'écrasement du marbre. *Elle renferme cependant quelques débris de granite.* Le ciment est formé d'un mélange d'hématite rouge et de calcite. La grosseur des débris est très variable : quelques-uns ont 50 centimètres dans leur plus grande dimension. La plupart sont anguleux. Un fait intéressant, c'est que beaucoup de ces débris de marbre appartiennent à une variété plus riche en minéraux de métamorphisme que le marbre massif de la même zone. C'est ainsi que, tout à la gauche du front de la carrière (point X du croquis), on voit une lentille d'une roche verdâtre qui ressemble, au premier abord, à de la serpentine. Cette roche est un marbre chargé de diopside et de sphène. Le phénomène d'écrasement, dans la zone *4*, a affecté un banc particulièrement *affaibli* par le métamorphisme granitique.

La zone *4* a de quatre à cinq mètres d'épaisseur. Au-dessous d'elle vient la grande masse de marbre blanc *5*, dont la puissance est d'au moins vingt mètres, et dans laquelle on ne voit plus aucune trace de déplacements horizontaux.

Les mouvements relatifs du granite et du marbre dont témoignent les *brèches de friction* de Moiné-Mendia n'ont eu, certainement, qu'une amplitude assez restreinte : car, le marbre et le granite, ici comme à Louhossoa, sont intimement liés, et font

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

partie d'un seul et même complexe géologique, qui est la formation cristalline dite du Labourd. On ne peut pas douter que le marbre graphitifère n'ait été pénétré, injecté, métamorphosé par l'intrusion du granite, bien longtemps avant les déplacements relatifs qui ont donné naissance aux brèches de friction. Ces déplacements ont donc été, à Moiné-Mendia, peu importants. Il est possible que leur amplitude n'ait pas même atteint cent mètres : elle n'a pas dû, en tout cas, dépasser quelque centaine de mètres.

Des déplacements aussi réduits ne méritent pas le nom de *charriages*. Mais ce sont, à coup sûr, des *symptômes de charriage ;* et, à ce titre, ils sont très intéressants.

Ils sont loin, d'ailleurs, d'être, dans la région, les seuls *symptômes de charriage*. M. Stuart-Menteath, qu'il faut toujours citer quand on parle des Pyrénées occidentales, a dit et répété [1] que le bord sud de la formation cristalline du Labourd est une faille dans laquelle on trouve des brèches granitiques et des brèches ophitiques. Le même savant a mis ses lecteurs en garde contre « l'effroyable complication » de la région ; il a dit que les grands traits de la structure des Pyrénées occidentales « confirment plutôt les idées de M. Suess que celles de M. Lory » ; il a parlé des « failles importantes qui sont jalonnées par des bandes de calcaire cénomanien au beau milieu des terrains paléozoïques et du granite ». Il était difficile, en 1886, de parler de façon plus précise. Mais quand on relit aujourd'hui les notes de M. Stuart-Menteath, on ne peut se défendre de cette impression générale que les Pyrénées occidentales sont, ou bien un *pays charrié*, c'est-à-dire formé d'un paquet de nappes, ou bien un *pays écrasé*, sur lequel sont passées des masses pesantes. Et, après avoir parcouru la contrée entre Cambo et Saint-Jean-Pied-de-Port, je ne doute plus que cette impression générale ne soit juste [2].

1. P. W. STUART-MENTEATH. Sur la géologie des Pyrénées, de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd. *B. S. G. F.*, (3), IX, 1881, pp. 158 et 304 ; Note préliminaire sur les gisements métallifères des Pyrénées occidentales. *Ibidem*, (3), XIV, 1886, p. 587 ; Note sur douze coupes des Pyrénées occidentales. *Ibidem*, (3), XIX, 1891, p. 929. Les citations entre guillemets sont extraites de la Note de 1886.

2. M. Stuart-Menteath, dans sa Note, déjà citée, de 1886, attribuait aux roches éruptives, granite et ophite, un *rôle actif* dans la production des failles et dans le glissement relatif des terrains. Dans sa Note, également citée, de 1891, il parle encore d'une relation (tout au moins de position) entre les affleurements de roches éruptives et les lèvres des grandes failles. Je crois, pour mon compte, que les roches éruptives ont été purement *passives*, et que, même, leurs affleurements ne jalonnent aucune ligne particulière de dislocation. Il est curieux que cette question de la relation

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les mouvements relatifs entre granite et marbre, à Moiné-Mendia, sont des *mouvements différentiels* dans une série d'assises, charriées ou écrasées, où abondent les glissements de grande amplitude. Cette série comprend, avec la formation cristalline du Labourd [2], divers étages du Paléozoïque, le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur. Dans tous les étages, l'épaisseur est variable, et l'allure, fréquemment, lenticulaire.

des roches éruptives et des *niveaux de charriage* (pour parler comme M. Ed. Suess) se pose, dans les mêmes termes, au début de toute étude tectonique d'une chaîne de montagnes. Qu'on veuille bien relire, à ce sujet, la Note récente de M. Ed. Suess sur la *Nature des charriages* (*Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXXIX, p. 714). Cette Note nous ouvre de magnifiques perspectives; mais j'ai peur que le grand maître viennois ne se fasse illusion en voulant lier les roches basiques aux *niveaux de charriage*. Il y a, dans les Alpes, tant de *niveaux de charriage* où les roches basiques n'apparaissent pas !

2. L'âge de cette formation est inconnu. Les arguments par lesquels M. Stuart-Menteath essaie de prouver que cet âge est cénomanien me semblent très fragiles, précisément en raison de l'abondance des plans de glissement. Je crois plutôt que la formation cristalline du Labourd est d'âge paléozoïque. Mais rien ne nous dit qu'un sondage, foré à Moiné-Mendia, ne rencontrerait pas un terrain relativement jeune, le Trias par exemple, sous les gneiss et les micaschistes; et j'avoue même que cette rencontre serait pour moi très vraisemblable.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SUR LE CRÉTACÉ DU CAMEROUN

par M. A. de GROSSOUVRE

On connaît depuis longtemps des dépôts d'âge crétacé sur la côte occidentale de l'Afrique. Aux îles Elobi, au Gabon, à Angola et jusqu'à Mossamédès, on sait qu'il existe des grès rouges, très analogues aux grès de Nubie, qui renferment une faune albienne bien caractérisée *(Douvilleiceras mamillare, Mortoniceras inflatum)*. Cet horizon découvert par le Dr Lenz (1874) a été étudié par M. Szajnocha. Au Congo, Maurice Barrat (1895) a observé un calcaire fossilifère que sa faune paraît devoir faire rapporter au Turonien ; antérieurement, en 1886, M. Choffat avait cité d'Angola un *Roudaireia* dont l'authenticité a été vérifiée tout récemment par M. H. Douvillé d'après un échantillon de cette provenance qui lui a été communiqué : Il a pu ainsi reconnaître que c'était le *Roudaireia Forbesi* (communication verbale). M'appuyant sur la présence de ce fossile, qui partout est caractéristique du Campanien supérieur, j'en avais conclu (1901) que les couches qui le renferment, classées dans le Cénomanien en raison de la présence d'une Huître rapportée à *Ostrea Baylei*, mais qui pourrait aussi bien être une *O. vesicularis*, devaient être relevées considérablement dans l'échelle stratigraphique et placées au sommet du Sénonien.

Plus récemment, en 1903 [1], revenant sur cette question, à la suite d'une communication de M. A. de Lapparent, j'indiquai que les affinités mises en évidence, par la présence du *Roudaireia* au Congo, entre le Crétacé de ce pays et celui de l'Afrique septentrionale, étaient de nature à faire supposer une communication directe, vers la fin des temps crétacés, entre l'Atlantique et la Mésogée.

Un travail de M. F. Solger [2] qui vient de paraître, apporte de précieuses contributions à nos connaissances sur la géologie de l'Afrique occidentale, M. Solger a étudié avec un soin particulier une faune d'Ammonites rapportée du Cameroun : son mémoire contient, sur diverses questions, des considérations du plus haut intérêt et qui méritent de retenir l'attention, mais je ne veux parler

1. A. DE GROSSOUVRE. Sur la présence du genre *Roudaireia* dans la Craie pyrénéenne. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 432.

2. F. SOLGER. Die Fossilien des Mungokreide in Kamerun und ihre geologische Bedeutung (Beiträge zur geologie von Kamerun, II). Stuttgart. 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ici que de la faune de Céphalopodes qu'il a décrite, elle comprend : un Baculite ; un *Neoptychites*, bien voisin du *N. Telinga*, s'il ne lui est pas identique : *N. telingæformis* ; j'ai depuis longtemps [1] signalé que ce genre établi par M. Kossmat pour des formes de l'Hindoustan, existe en Touraine, dans l'Aquitaine, en Algérie et en Tunisie ; il est donc fort intéressant de retrouver la même forme au Cameroun ; puis toute une série d'espèces appartenant au genre *Hoplitoides* créé par M. von Kœnen et dont quelques représentants, non décrits encore, me paraissent exister en France ; de nombreuses variétés de *Barroisiceras* identiques à celles que j'ai décrites pour la France ; un *Puzosia Denisionana* et un *Peroniceras dravidicum* dont les types sont de l'Inde ; deux *Acanthoceras (Pedioceras)*, deux *Tissotia* et un *Pseudotissotia*, tous nouveaux. Dans cette faune, nous avons des fossiles dont l'âge est bien connu : les uns appartiennent à l'étage turonien, les autres au Coniacien ou Emschérien, dans le sens des géologues allemands. M. Solger insiste sur les affinités manifestes et très prononcées que cette faune de Céphalopodes présente avec celle du Nord de l'Afrique (Algérie et Tunisie) et du Sud de l'Europe : dans cette constatation, je vois un nouvel argument en faveur de l'hypothèse que j'ai émise l'an dernier sur une communication directe à travers l'Afrique, entre l'Atlantique et la Mésogée des temps crétacés, communication qui, peut-être, a pu commencer à exister dès l'époque albienne, si l'on tient compte de l'analogie des grès albiens de la côte occidentale d'Afrique avec les grès de Nubie.

Les affinités avec la faune de l'Hindoustan méritent aussi d'être mises en évidence et si l'on rapproche ce fait de l'existence de nombreux représentants de cette dernière dans les couches crétacées de Madagascar, des Pyrénées et de l'Afrique septentrionale, on voit combien en réalité cette faune que l'on croyait si localisée avait une extension considérable.

1. A. DE GROSSOUVRE. Recherches sur la Craie supérieure. II, les Ammonites de la Craie supérieure. *Mém. Carte Géol. Fr.*, 1903. p. 145. — ID. Sur le genre *Neoptychites*. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896. p. 86. — ID. Sur l'*Ammonites peramplus* et quelques autres fossiles turoniens. *Id.*, XXVII, 1899, p. 328.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR QUELQUES

ÉCHINIDES DU BARRÊMIEN DU GARD

COMMUNIQUÉS par MM. SAYN ET ROMAN

par M. J. LAMBERT [1]

HOLECTYPUS MACROPYGUS Agassiz (*Discoidea*). — Cette espèce, déjà signalée à Seynes par E. Dumas [2] se rencontre dans le Valengien, l'Hauterivien, le Barrêmien et l'Aptien du Jura, mais elle est surtout abondante dans l'Hauterivien et ne se trouve qu'à ce niveau dans le bassin de Paris.

PYGAULUS DESMOULINSI Agassiz. — Individu bien typique et semblable à ceux de la Savoie et de l'Isère, où l'espèce caractérise le Barrêmien. Les grands individus des calcaires à Caprotines d'Orgon sont plus renflés, ont leur face inférieure plus concave et des zones interporifères légèrement élargies au milieu des pétales. E. Dumas a déjà signalé (*op. cit.* p. 393) le *P. Desmoulinsi* à Seynes.

PHYLLOBRISSUS NEOCOMIENSIS Agassiz (*Catopygus*). — Le meilleur individu est latéralement comprimé, ce qui le fait paraître moins large et plus renflé que le type. Cette espèce des marnes de l'Hauterivien a été aussi signalée dans l'Urgonien.

ASTROLAMPAS ROMANI Lambert. — Cette espèce, que je suis heureux de dédier à M. Roman, est de moyenne taille (longueur 46 millim. larg. 38, haut. 13 millim.), déprimée, faiblement convexe en-dessus, subconcave et pulvinée à la face inférieure, subrostrée en arrière, arrondie et à peine sinueuse en avant ; elle a sa plus grande largeur vers le milieu des pétales postérieurs. Apex très excentrique en avant, aux 64/100 de la longueur, avec quatre pores génitaux paraissant déborder sur les plaques interambulacraires ; les sutures des plaques génitales sont indistinctes, masquées par les hydrotrèmes qui occupent tout le centre de l'appareil.

1. Cette note a été présentée à la séance du 6 juin 1904, et complète la note de MM. SAYN et ROMAN (voir *ante* : p. 622).

2. Emilien DUMAS. Statistique du département du Gard. Paris, 1875-1877, p. 393.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ambulacres lancéolés, les postérieurs plus longs que les antérieurs pairs, l'impair plus étroit que les autres ; ils présentent d'ailleurs les caractères de ceux du genre. Tous les pétales s'arrêtent à une assez grande distance du bord.

Périprocte ovale, inframarginal. Péristome un peu plus excentrique en avant que l'apex, empâté dans la roche sur la plupart des individus examinés, paraissant pentagonal, avec floscelle peu développé ; les bourrelets sont peu saillants ; les phyllodes assez étroits sont cependant bien caractérisés par la présence d'une double série de quatre à cinq paires de pores centraux dans chaque ambulacre ; ces derniers ne correspondent d'ailleurs pas à des sillons de la face inférieure. La sinuosité atténuée du bord antérieur est surtout apparente chez les individus bien adultes ; on l'observe cependant parfois déjà chez des jeunes ; elle est alors surtout visible du dessous.

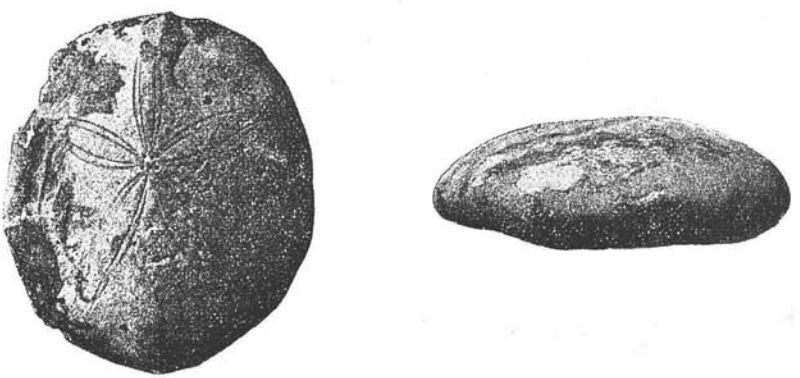


Fig. 1 et 2. — *Astrolampas Romani*, n. sp., vu en dessus et de profil, en grandeur naturelle.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue facilement du *A. Gillieroni* Desor *(Pygurus)* du Valengien par son apex excentrique en avant et ses pétales lancéolées, plus effilés. Les mêmes caractères la séparent de *A. productus* Agassiz *(Echinolampas)* de l'Urgonien, type du genre ; elle a en outre son bord antérieur subsinueux, son périprocte plus rapproché du bord et manque de sillons ambulacraires à la face inférieure. *A. saleviensis* de Loriol, de l'Hauterivien, est de plus grande taille, plus rostré en arrière, plus retréci et non sinueux en avant ; son apex est beaucoup moins excentrique (55 à 58/100 au lieu de 64/100) ; ses ambulacres sont aussi plus larges, plus longs et l'impair est moins étroit.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Emilien Dumas paraît avoir cité cette espèce (*op. cit.* p. 394) sous les noms erronés de *Botriopygus obovatus* et *B. minor*. Elle a en effet une certaine ressemblance avec ces *Pygorhynchus* [1] mais ne saurait être confondue avec eux en raison de son péristome régulier et de son périprocte ovale, inframarginal, caractères qui la placent bien dans le genre *Astrolampas* de Pomel.

Localité. — Seynes (Gard), étage Barrêmien. — Collections Roman, Lambert.

Holaster prestensis Desor (*Cardiaster*). — Un individu diffère un peu du type par sa forme plus haute, subconique, déclive en arrière ; un autre est plus conforme à la figure donnée par M. de Loriol, qui signale d'ailleurs dans sa description de semblables variations (Echinologie helvétique crèt. p. 318). Le *H. prestensis* n'a encore été signalé que dans l'Aptien.

En raison de ses ambulacres à larges zones porifères, cette espèce ne saurait être confondue avec aucune autre. Il ne serait cependant pas impossible que E. Dumas l'ait signalée dans le Gard sous le nom de *H. Lhardyi*, malgré les ambulacres si différents de ce dernier.

Toxaster Ricordeaui Cotteau [2]. — Cette espèce est en quelque

1. On a prétendu que la diagnose du genre *Pygorhynchus* s'appliquait mieux à des espèces tertiaires qu'au *Catopygus obovatus*, la seule espèce décrite et figurée, lors de l'établissement du genre en 1839, mais dont le péristome est en réalité oblique. Cette objection est à peine spécieuse : Agassiz a dit que son genre *Pygorhynchus* avait le péristome « central, allongé transversalement et entouré de cinq bourrelets saillants. » Il n'a pas indiqué que ce péristome était oblique, parce qu'il croyait que son *Catopygus obovatus* avait le péristome régulier. On l'a d'ailleurs cru pendant longtemps et aujourd'hui encore mon savant ami M. de Loriol confond dans de mêmes genres des espèces à péristome régulier et oblique, sans attacher d'importance à ce caractère, auquel Pomel seul a attribué toute sa valeur. Agassiz, en 1839, a bien dit que son genre devait contenir des espèces tertiaires, mais il n'en a mentionné aucune. La seule espèce tertiaire comparée avec *Pygorhynchus obovatus* est le *P. Scutella*, l'un des types du genre plus ancien *Echinanthus*. On ne peut donc admettre un genre *Pygorhynchus* dont serait exclu le *Catopygus obovatus* et qui aurait pour type une espèce tertiaire comme le *Nucleolites grignonensis* Defrance, puisque cette espèce n'a été introduite dans le genre qu'en 1840 et que la seule forme tertiaire, indirectement mentionnée en 1839, était un *Echinanthus*. J'ai donné en 1897 (Note sur les Echinides de la Craie de Ciply, p. 22, *B. Soc. belg. géol., pal., hyd.*, XI, 1897, *mém.*), le nom de *Plagiopygus* aux prétendus *Pygorhynchus* tertiaires du type de l'ancien *Nucleolites grignonensis*, c'est-à-dire à tous les *Pygorhynchus* de Cotteau.

2. Cette espèce ayant été dédiée à feu le docteur Ricordeau de Seignelay (Yonne), et non à un Sr Ricorde ou Ricordean, doit en conséquence s'orthographier *Ricordeaui* et non *Ricordeanus*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sorte intermédiaire entre les vrais *Toxaster* et les *Miotoxaster*. En effet, chez les individus du Gard, les pores externes de l'ambulacre impair sont assez nettement allongés plutôt qu'arrondis. Ces individus sont donc de vrais *Toxaster* et sous ce rapport ils ressemblent beaucoup au *T. Ricordeaui* du Jura suisse [1]. Tous les individus ne sont cependant pas aussi nettement caractérisés : chez quelques-uns, d'ailleurs impossibles à séparer des autres, les pores de l'ambulacre impair sont arrondis ou elliptiques, disposés en circonflexe et séparés par un granule, comme chez les *Miotoxaster*. Les mêmes variations s'observent chez les individus typiques des argiles à *Ostrea Leymeriei* de l'Yonne, et le néotype figuré par Cotteau [2] montre un allongement sensible des pores de son ambulacre impair. Seulement ce qui dans l'Yonne était l'exception devient la règle dans le Gard, où les individus à pores allongés sont de beaucoup les plus nombreux. Le *T. Ricordeaui* du Gard a aussi ses ambulacres pairs ordinairement plus déprimés que ceux de la forme typique de l'Yonne ; mais ce caractère n'est pas constant et l'un des individus examinés y échappe complètement. Dans l'Yonne aussi certains *T. Ricordeaui* ont leurs ambulacres sensiblement déprimés, mais ces individus sont exceptionnels, tandis que pour ceux du Gard l'exception consiste à avoir les ambulacres à fleur du test.

On pourrait donc distinguer du type la forme à pores un peu allongés dans l'ambulacre impair, à ambulacres pairs déprimés, sillon antérieur plus profond. Cette variété formerait pour ainsi dire passage au *Miotoxaster Collegnoi* Sismonda de l'Aptien, mais en diffère encore nettement par son test plus renflé, ses ambulacres moins déprimés, son sillon antérieur un peu plus profond, ses pores internes de l'ambulacre impair plus développés. J'estime cependant préférable de conserver au *T. Ricordeaui* son unité en admettant chez lui certaines variations dans les caractères signalés.

Le *T. Ricordeaui* ressemble un peu au *T. gibbus* Agassiz, dont les ambulacres pairs sont plus ordinairement déprimés ; mais ce

1. La figure 3e pl. XXVIII de l'Echinologie Helvétique est d'ailleurs sur ce point exagérée, ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'examen du type figuré, gracieusement mis à ma disposition par M. de Loriol. J'avais autrefois proposé de séparer ces *T. Ricordeaui* du Jura et des Alpes françaises identiques à la plupart de ceux du Gard, sous le nom de *T. Lorioli* [KILIAN et LEENHARDT. Sur le Néocomien des environs de Moustiers Sainte-Marie (Basses-Alpes). *B. S G. F.*, (3), XXIII, p. 974 (note infraginale)], mais, après un nouvel examen, il me paraît aujourd'hui plus sage de ne pas opérer ce démembrement.

2. COTTEAU. Etudes sur les Échinides fossiles du département de l'Yonne, II, Paris, 1849-56, pl. LXII, fig. 6.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dernier a ses tubercules bien plus développés et un ambulacre impair de vrai *Toxaster*, à pores toujours transverses, subégaux, tandis que les pores restent très inégaux, les internes virgulaires ou très obliques, chez le *T. Ricordeaui*. *T. granosus* d'Orbigny du Valengien est plus allongé, plus rétréci en arrière; il porte enfin dans son ambulacre impair une double série de tubercules scrobiculés caractéristiques. Le *T. granosus* est d'ailleurs fort rare, mais l'on confond généralement avec lui une autre forme du Valengien, courte, renflée, bien plus voisine du *T. Ricordeaui*, s'en distinguant toutefois par son test plus large en arrière, plus carré, moins subglobuleux, par son ambulacre impair avec pores internes plus petits sans doute que les externes, mais beaucoup moins obliques. Les ambulacres pairs de ce *Toxaster* valengien, surtout les postérieurs, sont beaucoup plus longs (à taille égale 36 paires au lieu de 24), et ce caractère ne peut permettre la confusion des deux espèces. Il faut enfin ajouter que l'apex du *Toxaster* valengien est irrégulier, semiallongé, l'ocellaire antérieure gauche s'intercalant d'ordinaire entre les génitales contiguës jusqu'à la plaque criblée [1], tandis que l'apex du *T. Ricordeaui* est régulièrement dicyclique. Malgré certains rapports de physionomie générale, il est donc toujours facile de distinguer les deux espèces.

Lors même que le *T. Ricordeaui* est jeune, ou a conservé son ambulacre impair de *Miotoxaster*, j'ai indiqué ci-dessus par quels caractères il restait facile de le distinguer du *Miotoxaster Collegnoi*. Sans doute chacun de ces caractères pris isolément serait insuffisant pour séparer les extrêmes des deux espèces, mais dans leur ensemble ils impriment à chacune une physionomie bien particulière. Emilien Dumas paraît cependant les avoir confondus (*op. cit.* p. 395) puisqu'il signale à Seynes le *Toxaster Brunneri* Merian (*in* Desor) lequel n'est qu'un synonyme du *Miotoxaster Collegnoi*.

Le *Toxaster Ricordeaui* occupe un horizon géographique assez étendu. Dans l'Yonne, l'Aube et la Haute-Marne, il se rencontre seulement au-dessus des marnes jaunes à *T. retusus* Lamarck (*Spatangus*). En suisse, il a été signalé dans l'Hauterivien et dans l'Urgonien. Cotteau l'avait aussi recueilli dans les Alpes françaises aux environs de Castellane.

Les individus communiqués par MM. Sayn et Roman, proviennent tous de Seynes (Gard).

1. J'ai désigné dans diverses publications ce *Toxaster* du Valengien sous le nom *Toxaster* cf. *granosus*. Voir *B. S. G. F.*, (3), XXIII, *loc. cit.*, p. 973.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En même temps que les fossiles précédents M. Roman m'en a communiqué quelques-uns de l'Hauterivien et de l'Aptien. Les premiers consistent en deux espèces de *Toxaster* :

Toxaster amplus Desor. — La plupart des *Toxaster* du Gard, recueillis à Sauve et Quissac, ou dans l'Hérault à Montaulieu, sont plus larges que le *T. retusus* ; leur sillon plus profond a ses bords plus abrupts ; dans leurs ambulacres antérieurs pairs, les branches postérieures sont surtout beaucoup plus larges, puisque chez l'adulte les pores externes sont séparés des internes par une petite bande finement granuleuse. (Voir ma Note sur le *Toxaster amplus*, *B. S. G. F.* (4), III, p. 127). Le *T. complanatus* d'Emilien Dumas (*op. cit.* p. 394), correspond au *T. amplus*.

Toxaster retusus Lamarck (*Spatangus*). — Un seul individu, recueilli à Saturargues (Hérault) paraît bien semblable à la forme typique de l'espèce, si commune dans le Néocomien du Jura, de l'Allemagne et du bassin de Paris, moins fréquente en Savoie et rare dans le midi de France. Le *T. retusus* se distingue du *T. amplus* par les pores de ses ambulacres antérieurs pairs très rapprochés dans les branches postérieures, seulement séparés par un granule.

Miotoxaster Collegnoi Sismonda (*Spatangus*). — de l'Aptien de Serviers (Gard), où il est assez commun et présente la grande variété *Leymeriei* Cotteau. Je viens d'expliquer que cette espèce, à pores de l'ambulacre impair rapprochés, arrondis, séparés par un granule, rentrait dans le genre *Miotoxaster*.

Diplopodia Dumasi Lambert, 1902. — J'ai séparé du *D. Malbosi* Cotteau ce grand *Diplopodia* de Montaren (Gard), déjà signalé par Emilien Dumas (*op. cit.* p. 489) et caractérisé par ses rangées internes de tubercules secondaires bien développées au dessous de l'ambitus [1].

1. Lambert. Description des échinides fossiles de la province de Barcelone. *M. S. G. F.* « *Paléontologie* », IX, 3, p. 9. 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LES NAPPES DE GLISSEMENT A FLANC DE COTEAU

par M. Romulus SEVASTOS [1]

Il ne s'agit pas ici de ces grands éboulements où écroulements rendus classiques dans les Alpes, qui mettent en mouvement des masses considérables de plusieurs millions de mètres cubes et qui affectent profondément le relief de la surface terrestre en engendrant de véritables catastrophes. Nous allons nous occuper de phénomènes de bien moindre étendue qui se développent lentement, mais qui néanmoins gardent leur importance et présentent leur cachet particulier. Des circonstances favorables nous ont permis de suivre toutes les phases de l'évolution du phénomène.

Nos observations se rapportent à trois cas : 1° le glissement de Marasesti ; 2° le glissement de Puesti (département de Tutova) et 3° un glissement près de Movila lui Burcel (département de Vasloui).

Avant d'aborder la description de ces accidents je trouve indispensable de donner quelques renseignements sur la constitution géologique de la région.

Les localités de Marasesti et de Puesti se trouvent dans la vallée de la Tutova. Le haute Tutova a son cours enfermé dans les collines atteignent 450 mètres (au dessus de la Mer Noire) et son lit majeur à Plopana, près de sa source, à 225 m. Les coteaux sont abrupts et constitués par l'argile sarmatienne plastique gris-bleu foncé qui domine sans partage recouverte par des éboulements et le loess. Sur les cimes seulement apparaît le sable sarmatien, d'une épaisseur d'environ trente mètres, à peine consolidé à la surface en bancs de grès très friable. Le sable et le grès sont tout à fait privés de restes organiques. Les puits creusés à flanc de coteau dans les éboulis profitent du mince filet d'eau qui se fraye un chemin dans les décombres mêlés de sable et recouverts par le manteau de loess.

Les abords de la plaine (lit majeur) nous offrent encore les lambeaux d'une terrasse pléistocène sableuse ; de même, les alluvions de la Tutova, constituées en général par les mêmes matériaux mobiles ou par place enduits d'argile, nous présentent rarement de maigres sources latérales à la lisière de la terrasse.

Le cours de la rivière se poursuit ainsi jusqu'au confluent de la Lipova. Là le paysage change et la vallée s'engage entre des

1. Cette note a été présentée à la séance du 7 novembre 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

collines moins hautes à contours arrondis et pentes douces, où le grès et le sable sarmatiens manquent, de sorte que les matériaux qui servent à l'empierrement de la route, les mêmes grès friables, sont apportés des collines qui ne bordent plus immédiatement la vallée (Popesti, Lalesti, Rotari). Le loess prend un grand développement.

Eboulement de Marasesti. — Ce hameau est situé dans la vallée de la Tutova sur un coteau sarmatien couvert d'éboulis où le grès sarmatien manque. En 1897, pendant l'hiver, le sol avait été couvert d'une grande quantité de neige et le printemps avait été pluvieux, de sorte que les eaux d'infiltration arrivant jusqu'au substratum d'argiles sarmatiennes à travers les décombres superficiels les avaient délayés à leur contact avec le substratum. A un moment donné une surface longue de plusieurs centaines de mètres

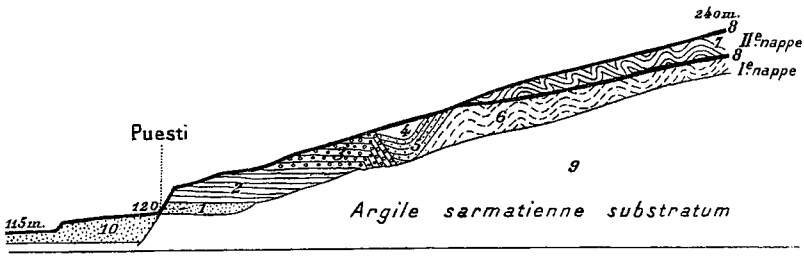


Fig. 1. — Coupe à Puesti. — *1*, Sable pléistocène ; *2*, Argile à *Helix Pulchella* ; *3*, Argile à blocaux ; *4*, Loess remanié ; *5*, Sable sarmatien ; *6* et *7*, Argile claire ; *8*, Terre végétale ; *9*, Argile sarmatienne ; *10*, Alluvions.

et large de 150, sur laquelle était bâtie une église et en contrebas une fabrique à alcool, glissa d'un seul coup. La fabrique s'est écroulée et l'église s'est enterrée par la base. Le choc avait été plus violent à la lisière inférieure de la nappe en mouvement par suite de son arrêt brusque contre un obstacle, probablement d'argiles pleistocènes en place qui causa un bombement sensible de la nappe.

Cela explique la destruction de la fabrique, tandis que l'église située plus haut s'arrêta dans la dépression en arrière de la butte ; en même temps dans la descente, le poids de l'édifice permettait le plongement et l'enfouissement de sa base.

Glissement de Puesti. — Cette petite ville située sur la Tutova à 25 km. en amont de Berlad a ses maisons bâties au pied de la colline Giltesti et sur la plaine de la rivière. Immédiatement au nord, à côté de la ville, il y a trois ravinements longs de 700-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

800 mètres qui lacèrent le versant oriental de la vallée jusqu'à la cote de 240-250 m. L'étude du ravinement le plus rapproché de la ville m'a permis d'établir une coupe.

En le suivant à partir de son débouché (fig. 1) j'ai rencontré :

1° A la base du sable qui permet l'existence d'un filet d'eau formant une source utilisée par les habitants de l'endroit.

2° Le sable est recouvert par des argiles gris foncé stratifiées horizontalement, qui contiennent *Helix pulchella* Muller, *Condrula tridens* Mull., *Succinea oblonga* Drap. C'est une espèce de loehm fluviatile, avec coquilles terrestres.

3° Les argiles précédentes sont surmontées d'une argile schisteuse alternant avec des sables et des blocs de grès provenant du Sarmatien. Elles représentent les alluvions pléistocènes de la rivière.

4° Cette couche d'abord horizontale et ensuite plongeant vers le nord sert de support à une masse de sable sarmatien disloquée qui bientôt s'élève brusquement à peu près jusqu'à la normale, ménageant une dépression remplie par du loess remanié.

5° En montant encore on voit le fond de l'escarpement constitué par des argiles claires à stratification presque confuse, tant elles sont plissées. Suivant toutes probabilités elles proviennent de la partie supérieure des argiles sarmatiennes et sont descendues par glissement dans la position où nous les trouvons. Leur limite supérieure est indiquée d'une manière nette par une couche de terre végétale ayant l'épaisseur d'environ un mètre.

Cette lame noire, apparaît dans deux branches parallèles du ravinement à la cote 220-240 mètres sur une longueur de 100 mètres.

6° Sur cette couche végétale repose une autre nappe d'argile claire très plissée à son tour, un peu noircie à la surface d'un mince enduit d'humus.

J'ai examiné attentivement l'allure de ces couches. En haut elles plongent au nord en s'étirant, après elles décrivent des circonvolutions très serrées, des plissements presque égaux, pour se terminer en bas d'une manière simple. La nappe devient plus mince à mesure qu'on descend, condition dûe probablement a l'érosion superficielle.

De tout ce qui précède, il résulte que nous avons affaire ici à deux nappes de glissement. La première inférieure à stratification confuse est très ancienne, car la couche végétale atteint un mètre d'épaisseur. Son plan de glissement est formé par l'argile bleue sarmatienne en place. Au moment où elle a pris naissance, elle dût entraîner dans son mouvement aussi une partie du sable qui surmonte l'argile sarmatienne. La preuve en est fournie par la masse de sable jetée et enfouie en contrebas. Le bord frontal en butant contre les argiles à blocaux a exercé une grande pression

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui se trahit aujourd'hui par l'inflexion et le plongement des couches à blocaux. Comme la surface de la nappe était très accidentée après le glissement, les agents atmosphériques se sont chargés d'aplanir les aspérités. Les parties sableuses ont été simplement enlevées, arasées et les excavations comblées peu à peu. Ainsi j'ai observé dans la falaise une cuvette, dont le fond est constitué par la terre végétale, remplie de minces couches horizontales noires en haut et claires en bas, de sorte qu'on a une infinité de bandelettes produites par le dépôt des eaux sauvages.

La deuxième nappe, que nous avons vue se dessiner clairement dans les ravins par le contraste de sa couleur gris clair sur la terre végétale, a une épaisseur de 2 à 3 mètres, allant même jusqu'à 4 ou 5. Je l'ai suivie le long du ravinement sur plus de 100 mètres. Son plan de glissement est la surface de la précédente, et sa racine a pris naissance plus haut que la première. Je ne suis pas arrivé à établir le développement en surface de ces nappes, néanmoins je suis disposé à croire qu'on trouvera un indice qui peut guider jusqu'à un certain point pour l'appréciation approximative de leur extention, dans la présence même de ces ravinements, qui déchirent le versant en plusieurs endroits sur une distance horizontale d'un kilomètre.

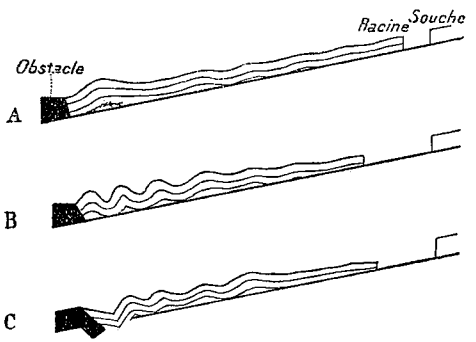


Fig. 2. — Schèma des phénomènes de glissement.

Glissement de Movila lui Burcel. — Il a eu lieu vers 1890 et m'a été relaté par M. l'ingénieur A. S. Savul. Celui-ci procédait à des opérations de nivellement sur un coteau. Il venait d'installer son niveau, quand survint un mouvement du sol. Ses aides, habitants de l'endroit, accutumés à de pareils phénomènes, le prévinrent et s'enfuirent en descendant obliquement au sens du mouvement. Du sol ferme, ils virent la terre se bomber en butte au bord frontal de la masse qui avait glissé. La nappe détachée en haut par une crevasse de plusieurs mètres présentait à l'extérieur des ondulations bien manifestes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quel est le mécanisme du glissement en lui-même dans les trois cas cités :

Aussitôt que l'équilibre des couches est dérangé, la nappe se détache en haut de la souche (fig. 2, A). La racine s'effile dans le mouvement. Si la nappe rencontre un obstacle qu'elle ne peut repousser elle est arrêtée, se bombe d'abord et ensuite se ride, se plisse de l'aval vers l'amont (B). La nappe supérieure de Puesti présente ses plis développés régulièrement. Il faut remarquer qu'elle avait glissé librement sans avoir à supporter le poids d'autres couches. A la rencontre de l'obstacle la nappe ne se détache pas pour s'élever, mais se bombe en se plissant localement davantage. Si l'obstacle est faible et lui cède en quelque sorte (fig. 2, C), comme nous l'avons vu dans la première nappe de Puesti, le bord frontal en le repoussant plonge et s'enterre.

Ne trouvera-t-on pas dans ces observations une analogie en miniature avec les grandes nappes de charriage, qui occupent maintenant les tectoniciens des Alpes ?

Pour le bord frontal l'analogie est complète. Les nappes à arrêt forcé se bombent et si, l'obstacle étant puissant, la pression de la nappe l'est davantage, on pourra comprendre qu'elle va former des plis empilés, serrés les uns contre les autres, écrasés, laminés. Dans les nappes à arrêt libre le pli frontal peut plonger : « Il donne bien l'impression d'une masse pénétrant dans un terrain mou ou accompagnée par ce terrain et s'arrêtant elle-même parce que sa force vive était éteinte » [1].

Et aux observations de M. W. Kilian [2], citant les paroles d'un tectonicien : « que la structure si particulière du « sommet » de l'évantail briançonnais viendrait de ce qu'il y a là des couches qui ont été remuées étrangement, parce qu'*elles n'étaient pas sous pression* », ne trouvera-t-on pas ici une réponse ?

Si l'on pense à l'importance qu'on attribue aux expériences de laboratoire pour expliquer l'allure des plissements, les failles et d'autres particularités dans la disposition des couches de l'écorce terrestre, à plus forte raison on trouvera ici dans la nature un phénomène qui, si on ne peut pas le comparer absolument à une nappe de charriage, néanmoins nous indique la modalité, le procédé de ce qui arrive quand une nappe glisse : « *si parva licet componere magnis* ».

1. Lugeon. Les nappes de recouvrement de la Tatra, etc. 1903, p. 34.

2. W. Kilian. Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 674.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ [1]

La Commission a vérifié les comptes présentés par le Trésorier ; ils sont reproduits ci-après dans le tableau A ; un second tableau B résume l'ensemble des opérations effectuées par la Société pendant l'année 1904.

Recettes

La conversion du 3 1/2 a produit une diminution assez sensible des revenus de la Société qui se trouvent ramenés à

Rentes 3 o/o	3.060 fr.
116 obligations de chemins de fer	1.670 fr. 40
Total. . .	4.730 fr. 40

En outre les opérations consécutives de la conversion ont amené une diminution temporaire d'intérêts et une augmentation de dépenses de trésorerie qui ont abaissé à 4.559 fr. 30 le chiffre réel des revenus pour 1903, en diminution de 322 fr. 80 sur celui de l'année précédente ; il est probable qu'il remontera de 150 fr. à partir de 1904, de telle sorte que la diminution permanente résultant de la conversion sera seulement d'un peu plus de 150 fr.

Malgré l'augmentation du nombre des membres, le chiffre des cotisations a diminué de près de 800 francs ; mais cela paraît résulter en partie de la suppression des cotisations anticipées et de leur report à l'exercice suivant. En réalité le chiffre des droits d'entrée reste au dessus des prévisions, il avait été de 600 francs en 1901 et de 560 fr. en 1902, il s'est élevé à 740 fr. en 1903 ; les nombres correspondants des membres effectifs étant de 514 (1901), 524 (1902), 540 (1903). Le chiffre des membres n'ayant pas payé leur cotisation n'est plus que de 39. A ces divers points de vue on voit que la situation de la Société est en voie d'amélioration continue.

Le produit de la vente des Bulletins reste à peu près stationnaire ; celui de la vente des Mémoires de Géologie est toujours irrégulier, il a un peu fléchi cette année. Par contre les Mémoires de Paléontologie ont passé de 2.405,55 à 3.700,88, soit une augmentation de près de 1.300 francs, provenant principalement de la vente de collections ou de mémoires séparés. Ce résultat n'en montre pas moins le succès croissant de cette publication.

1. Ce rapport a été déposé à la séance du 5 décembre 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le chiffre total des recettes, 25.585,18, se trouve ainsi très peu différend de celui de 1902 qui était de 25.699,95.

Les fonds spéciaux sont sans modifications notables : l'affectation d'un titre spécial de rentes au fond Viquesnel a porté les revenus de celui-ci de 332,25 à 333 fr. et le placement d'un reliquat du legs de Mme C. Fontannes a élevé le revenu de ce fonds de 1.043,50 à 1.045 fr.

Dépenses

La retraite de notre ancien agent et son remplacement par un gérant ont amené cette année un supplément de dépenses de 800 fr. environ et il faut prévoir pour l'année prochaine (1904) une nouvelle augmentation d'un peu plus de 360 fr. soit une augmentation totale de 1.124 fr. 45. L'établissement d'un nouveau diplôme, rendu nécessaire par l'épuisement de l'ancien, a amené une augmentation assez notable des frais de bureau plus que compensée par une diminution des dépenses de la bibliothèques. Il en résulte que les frais généraux sont seulement en augmentation de 521 fr. 07.

Le gros chapitre d'augmentation est celui des publications : le Bulletin passe de 7.813 fr. 75 à 10.250 fr., soit en plus 2.436 fr. 30 et les Mémoires de Paléontologie de 3.572 fr. 65 à 4.936 fr. 35 soit en plus 1.352 fr. 70. Ces augmentations ont suffi comme nous le verrons plus loin pour mettre l'exercice en déficit. La Commission a déjà signalé, à plusieurs reprises, l'augmentation anormale des dépenses du Bulletin ; en réalité cette dépense varie beaucoup d'une année à la suivante ; jusqu'à présent les fortes dépenses d'une année ont été ordinairement compensées par des années plus faibles ; c'est ainsi que l'excédent de dépenses de 1903 a pu être payé au moyen du reliquat de l'exercice précédent. Il n'en est pas moins à souhaiter pour le bon état des finances de notre Société que les dépenses du Bulletin n'atteignent pas chaque année un niveau aussi élevé.

Les dépenses attribuées aux Mémoires de Paléontologie en 1903 sont anormales : elles comprennent en effet non seulement les frais d'impression du tome XI (3.740 fr.), mais encore une partie de ceux du tome X (437 fr. 50) et enfin les frais d'achat chez Béranger et Naud de volumes et mémoires nécessaires pour compléter des collections et pour la vente courante. Dans ces conditions il est difficile d'établir cette année d'une manière précise la balance du compte des Mémoires de Paléontologie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A

Comptes de 1903 et projet de budget pour 1904

RECETTES	1902	PRÉVUES pour 1903	1903	PRÉVUES pour 1904
1° Ordinaires				
Revenus nets	4 882,10	4.580,40	4.559,30	4.800 »
Cotisations arriérées	840 »	810 »	990 »	120 »
» courantes	10.948 »	10.500 »	11.200,60	11.490 »
» anticipées	1.200 »	540 »	»	60 »
Droits d'entrée	560 »	500 »	740 »	500 »
Divers	150 »	50 »	0,40	50 »
	18.580,10	16.980,40	17.490,30	17.020 »
2° Vente des Publications				
Bulletin et tables	3.387,50	3.100 »	3.335,20	3.100 »
Mémoires de Géologie	649,80	450 »	345,85	450 »
» de Paléontologie	2.405,55	2.500 »	3.700,88	2.600 »
Souscription du Ministère	675 »	675 »	675 »	675 »
Ouvrages de Fontannes	2 »	25 »	37,95	25 »
	7.119,85	6.750 »	8.094,88	6.850 »
TOTAL DES RECETTES	25.699,95	23.730,40	25.585,18	23.870 »
Frais généraux à retrancher	9.337,87	9.070 »	9.858,94	10.195 »
Dotation des publications	16.362,08	14.660,40	15.726,24	13.675 »
Au commencement de l'exercice. . . + En caisse		+2.219,68	+2.219,68	
— Manque	−171,98			
	16.190,10	16.880,08	17.945,92	13.675 »

DÉPENSES	1902	PRÉVUES pour 1903	1903	PRÉVUES pour 1904
1° Frais généraux				
Personnel : Appointements	1.800 »	1.800 »	1.800 »	»
— Gratifications	150 »	150 »	150 »	»
— Indemnité de logement	500 »	500 »	625 »	»
— — pr les mém.	100 »	100 »	100 »	»
Rétrib. pour confection fiches bibl.	125,55	125 »	82,90	»
Retraite de l'agent	»	»	»	800 »
Traitement du gérant	»	»	750 »	3.000 »
Loyer, assurances, contributions	4.711,52	4.725 »	4.683,70	4 725 »
Éclairage	97,50	70 »	75,40	70 »
Mobilier	62,45	50 »	98,30	50 »
Bibliothèque	989,90	700 »	358,65	700 »
Frais de bureau	237,60	250 »	534,65	250 »
Port de lettres	341,35	350 »	397,74	350 »
Divers et publicité	172 »	250 »	202,60	250 »
Location d'une salle pr conférences	50 »	»	»	»
	9.337,87	9.070 »	9.858,94	10.195 »
2° Frais des Publications				
Bull. ann. cour. et R. extr. ann. préc.	7.813,75	8.200 »	10.250,05	8.200 »
Compte-rendu sommaire	1.020,75	1.000 »	984,90	1.000 »
Port du Bulletin et du C. R. S.	1.141,72	1.200 »	1.039,04	1.200 »
Mém. de Paléont. Impr. et port.	2.985,15	3.500 »	4.936,35	3.275 »
Règlem. de compte avec l'éditeur	587,50	»	»	»
Table des 20 prem. tomes 3e série	»	1.500 »	»	»
	13.548,87	15.400 »	17.210,34	13.675 »
3° Dépenses extraordinaires				
Déménagement. (Aménagt du gaz)	421 »	»	»	»
Contribution aux fonds spéciaux	0,55	»	10,20	»
Conférence de M. Lacroix	»	»	180,90	»
	421,55	»	191,10	»
DÉPENSES TOTALES (AUTRES QUE LES FRAIS GÉNÉRAUX)	13.970,42	15.400 »	17.401,44	13.675 »
En caisse en fin d'exercice	2.219,68	»	544,48	»
	16.190,10	»	17.945,92	»

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

B

Résumé des comptes de l'Exercice 1903

RECETTES

1° Ordinaires			
Revenus 4.587,90			
Balance des intérêts du compte de chèques . 35,65	— 28,60	4.559,30	
et des frais de garde. 64,25			
Cotisations, droits d'entrée et divers. . .		12.931 »	17.490,30
2° Vente des publications			
Bulletin et Mémoires de Géologie		3.681,05	
Mémoires de Paléontologie . 3.700,88		4.375,88	
Souscription du ministère. . 675 »			
Ouvrages de Fontannes.		37,95	8.094,88
3° Compte capital			
Cotisations à vie.		1.170 »	1.170 »
4° Fonds spéciaux			
A. Barotte. Revenus en 1903		511 »	
B. Fr. Fontannes id.		650 »	
C. Viquesnel id.		333 »	
D. Prestwich id.		285 »	
E. Mme C. Fontannes id.		1.045 »	2.824 »
TOTAL DES RECETTES. . .			29.579,18
Encaisse au 1er Janvier 1903			
Budget ordinaire		2.219,68	
Fonds spéciaux.		2.505,96	
Compte capital.		200 »	4.925,64
TOTAL GÉNÉRAL			34.504,82

DÉPENSES

1° Ordinaires			
Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .		8.267 »	
Mobilier et bibliothèque		456,95	
Frais de bureau, ports de lettres et divers.		1.134,99	9.858,94
2° Frais des publications			
Bulletin 1903 et Réun. extraord. 1902 . .		10.250,05	
Compte Rendu sommaire		984,90	
Port du Bulletin et du C. R. S.		1.039,04	
Mémoires de Paléontologie		4.936,35	17.210,34
3° Dépenses extraordinaires			
Conférence de M. Lacroix.		180,90	180,90
4° Compte capital			
Néant		»	»
5° Fonds spéciaux			
A. Barotte		520 »	
B. Fr. Fontannes.		1.310,20	
D. Prestwich.		1 068,75	
E. Mme C. Fontannes		1.000 »	3.898,95
TOTAL DES DÉPENSES. . . .			31.149,13
Encaisse au 31 Décembre 1903			
Budget ordinaire.		544,48	
Fonds spéciaux.		1.441,21	
Compte capital.		1.370 »	3.355,69
TOTAL GÉNÉRAL.			34.504,82

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

D'après les renseignements qui nous ont été fournis, on peut indiquer approximativement les chiffres suivants pour 1903 (tome XI).

Souscriptions courantes	82	100 ayant produit 2.111 fr. 38
— anticipées	13	
— payées en retard	5	
Souscription du ministère		625 fr.
Total.		2.736 fr. 38
Or, le tome XI a coûté port compris.		3.740 fr.

La Société a ainsi eu à payer la différence, soit 1.003 fr. 62. Mais il faut en déduire le prix de vente des mémoires séparés, soit 402 fr. 20, ce qui ramène la contribution de la Société à 601 fr. 42 ; elle est même réduite à 450 fr. environ, si l'on tient compte de la vente des tomes précédents, déduction faite de l'achat des volumes chez les éditeurs.

Règlement des exercices clos

Nous avons vu l'année dernière que les comptes de 1901 avaient été arrêtés avec un déficit de 1.812 fr. 16 ; ceux de 1902 ont présenté au contraire un excédent de 2.301 fr. 66.

Résumé et conclusions

Au point de vue budgétaire l'exercice 1903 se présente dans des conditions beaucoup moins favorables que l'exercice précédent : le Trésorier prévoit un déficit de 2.000 fr. environ, auquel pourra du reste faire face l'encaisse existant au commencement de l'exercice.

Ces variations dans le budget résultent, comme nous l'avons indiqué plus haut, des grandes différences que l'on relève d'une année à l'autre dans les dépenses d'impression du Bulletin ; nous disions l'année dernière que la Société était en déficit dès que cette dépense dépassait 10.000 fr., c'est ce qui s'est présenté cette année. En outre, les dépenses des Mémoires de Paléontologie ont été anormales et nos revenus ont été diminués par la conversion de la rente.

Malgré cela l'état de la Société ne peut pas être considéré comme défavorable : le nombre de ses membres augmente régulièrement depuis quelques années et les Mémoires de Paléontologie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sont en progrès. Mais nous cotoyons de si près le déficit, nous l'atteignons même si souvent, qu'il n'en reste pas moins indispensable d'apporter une très grande réserve dans les dépenses.

La Commission vous propose d'approuver les comptes du Trésorier et de lui voter des remerciements.

Présenté au nom de la Commission de Comptabilité.
H. DOUVILLÉ.

Sur la proposition du Président, l'Assemblée approuve les comptes du Trésorier,

Des remerciements sont votés au Trésorier, M. A. Boistel, et au rapporteur, M. H. Douvillé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

A CAEN, FLERS ET CHERBOURG

du Mardi 2 Août au Mardi 9 Août 1904

ÉTUDE DES TERRAINS ANCIENS DE LA BASSE-NORMANDIE DE LEURS DISLOCATIONS ET DE LEURS RELATIONS AVEC LES TERRAINS JURASSIQUES

Les membres de la Société qui ont assisté à la Réunion extraordinaire sont :

MM. Almera (le chanoine Jaime).
Barrois (Ch.).
Bigot (A.).
Bofill.
Chartron.
Cottreau.
Dollot.
Epery (le docteur).
Fèvre.
Fouquet (Camille).
Langlassé.
Œhlert (D.).
Stuer.
Vaillant (Louis).

Les personnes étrangères à la Société qui ont assisté à la Réunion extraordinaire sont:

Mmes Œhlert.
Stuer.
MM. Antoine.
Chevalier.
Félice (de).
Guillon.
Husnot.
Langlassé, fils.
Le Chippey.
Matte.
Michel.
Séguin.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PROGRAMME DES EXCURSIONS

dirigées par M. A. BIGOT

Mardi 2 Août. — Réunion à Caen ; à 8 heures, *séance d'ouverture de la Réunion extraordinaire*, à l'Université, rue Pasteur ; élection du bureau ; exposé sommaire des excursions de la réunion ; visite des collections géologiques de la Faculté des Sciences.

Déjeuner au buffet de la gare de Caen.

Départ de Caen pour Feuguerolles-Saint-André par le train de midi 9.

a) Isoclinal silurien de May : *Cambrien, Ordovicien, Gothlandien ; faille-limite.*

b) Lias et Bajocien du plateau de May : *relations avec les terrains anciens ; régressions et transgressions.*

c) Alluvions anciennes de l'Orne *à blocs de granite et silex acheuléens ; terrasses successives du cours d'eau.*

Dîner et coucher à Caen (Hôtel de la Place Royale, Hôtel de la Victoire).

Mercredi 3 Août. — Départ de Caen en voiture à 7 heures pour Bretteville-sur-Laize.

a) Anticlinal précambrien de Fresnay-le-Puceux et synclinal silurien de la Brèche au Diable : *diabase ; Cambrien et Ordovicien ; conglomérats de base ; discordance ; variations de faciès du sommet du Cambrien et de la base de l'Ordovicien. Plis secondaires et accidents transversaux.*

b) Trias, Lias et Bajocien du Cinglais : *relations avec les terrains anciens ; galets et graviers triasiques ; Charmouthien silicifié.*

c) *Alluvions anciennes de la Laize ; argiles à silex (Bajocien décalcifié) ; nappe aquifère du Cinglais ; vallées asséchées.*

Déjeuner à St-Germain-le-Vasson ; dîner et coucher à Harcourt (Hôtel de la Poste). Séance le soir.

Jeudi 4 Août. — Départ d'Harcourt en voiture à 7 heures.

Synclinal silurien de la zone bocaine : *Cambrien et Ordovicien. Développement du faciès schisteux du Cambrien ; calcaires oolithiques ; discordance du Cambrien, dissymétrie du pli ; axe du Merlerault ; accidents transversaux. Relations du cours de l'Orne avec ces dislocations ; alluvions anciennes et terrasses successives du cours d'eau. Exploitation d'hématite ordovicienne de Saint-Rémy.*

Déjeuner à Clécy ; départ de Saint-Rémy par le train de 6 h. 34. Dîner et coucher à Flers (Hôtel du Gros-Chêne).

Vendredi 5 Août. — Départ de Flers pour Domfront par le train de 7 heures.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

a) ANTICLINAL PRÉCAMBRIEN DE SAINT-BÔMER : *granite, type de Vire; schistes à pseudo-mâcles et grès feldspathisés; diabases.*

b) SYNCLINAUX SILURIENS D'ANDAINE ET D'HALOUZE : *absence du Cambrien ; transgression du grès armoricain : Ordovicien et Gothlandien (grès culminant). Faille-limite; accidents transversaux. Exploitation de carbonate de fer ordovicien de La Ferrière-aux-Etangs.*

En voiture de Domfront à Flers. Déjeuner à Saint-Bômer. Dîner et coucher à Flers (Hôtel du Gros-Chêne). — Séance le soir.

Samedi 6 Août. — Départ de Flers à 9 heures 6 du matin. Déjeuner au buffet de la gare de Caen ; arrivée à Cherbourg à 2 h. 30.

Précambrien granulitisé. Cambrien : conglomérats et grès sériciteux; schistes à séricite. Grès armoricain. Renversement des couches au Roule.

Dîner et coucher à Cherbourg (Hôtel de France).

Dimanche 7 Août. — Départ en voiture à 6 heures pour la Hague.

a) *Synclinal silurien. — Cambrien : conglomérats de base à galets de roches variées. Grès feldspathiques du sommet. — Ordovicien de la baie d'Ecalgrain : schistes à* Trinucleus. *— Champs de fracture.*

b) *Granite à amphibole; granite porphyroïde, granulites, diabases, microgranulites. — Précambrien et Cambrien granulitisés.*

c) *Anciennes terrasses littorales.*

Déjeuner à Auderville ; dîner et coucher à Cherbourg.

Lundi 8 Août. — Départ en voiture de Cherbourg pour Diélette à 7 heures.

Etude du massif granitique de Flamanville et de ses abords; filons d'aplite et de microgranulite ; modifications endomorphiques du granite ; actions exercées sur le Silurien et le Dévonien.

Déjeuner à Diélette; dîner et coucher à Barneville (Hôtel des Voyageurs). Séance le soir.

Mardi 9 Août. — *a*) ANTICLINAL SILURIEN DE MOITIERS D'ALLONNE : *dalles cambriennes de Carteret; grès à* Calymene Tristani *et* Homalonotus Vieillardi ; *grès de May.*

b) SYNCLINAL DÉVONIEN DE BAUBIGNY. — *Calcaires à* Wilsonia Henrici ; *faille-limite.*

c) *Brèches précambriennes de Saint-Germain-le-Gaillard; schistes cambriens du Rosel; kersantites ; microgranulites.*

Trajet en voiture. Le soir, séance de clôture.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Liste des principales publications relatives à la région étudiée

1824. Hérault. — Extrait d'un mémoire sur les terrains du département du Calvados. *Ann. des Mines,* (1), t. IX, p. 553.

1825. de Caumont (A.). — Mémoire sur quelques terrains de la Normandie occidentale. *Mém. Soc. Linn. Calv.*, t. II, p. 447-597, Atlas, pl. XXII-XXIV.

1826. Hérault.— Mémoire sur les terrains du département du Calvados, lu à l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Caen, 44 p., imp. de Bonneserre.

1828. de Caumont (A.). — Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados. *Mém. Soc. Linn. Calv.*, t. IV, p. 56-366 ; Atlas in-4°, 7 pl.

1835-1838. Id. Essai sur la distribution géographique des roches dans le département de la Manche. 1re partie. *Id.*, t. V. p. 239-289, 1 pl. — 2e partie. *Id.*, t. VI, p. 249-278, 2 pl.

1838. Dufrénoy (P.-A.). — Mémoire sur l'âge et la composition du terrain de transition de l'Ouest de la France. *Ann. des Mines,* (3), XIV, p. 213-258 et 351-398.

1841. Dufrénoy et Elie de Beaumont. — Explication de la carte géologique de France, t. I, chap. III, Paris, Imprimerie Nationale, in-4°.

1842. Blavier (Edouard). — Etudes géologiques sur le département de l'Orne, avec une carte géologique. *Annuaire de l'Orne,* 94 p., 2 pl.

1860. Michel.— I. Coupe du terrain silurien aux environs de Domfront ; II. Coupe de Domfront au Mont-Margantin. *B. S. G. F.*, (2), XVII, p. 698-702.

1861. Daubrée. — Sur les phénomènes qui se sont produits dans les grès et stéaschistes de Cherbourg. *Congrès scient. de France,* XXVII, p. 171-174 et *Mém. Soc. Sc. nat. et math. Cherbourg*, t. VIII, p. 52-56.

1862. Dalimier (Paul). — Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin. Paris, Martinet, 1861, in-4°, 140 p., 2 pl., 1 carte.

1861. Id. — Sur les terrains primaires des environs de Falaise. *B. S. G. F.*, (2), XIX, p. 907-915.

1862. Deslongchamps (J.-A. Eudes) — Mémoire sur de nombreux ossements de Mammifères fossiles de la période géologique dite « diluvienne », trouvés aux environs de Caen. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. XII, p. 1-116, pl. I-XII.

1865. Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Cherbourg du 20 au 26 août 1865. *B. S. G. F.*, (2), t. XXII, p. 569-584.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1865. Deslongchamps (Eugène Eudes). — Études sur les étages jurassiques inférieurs de la Normandie. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, XIV, p. 1-296, pl. I-III et 49 fig.

1870. Bonissent. — Essai géologique sur le département de la Manche, in-8° de 430 p., Cherbourg, Feuardent (réimpression d'un travail publié de 1858 à 1870 dans *Mém. Soc. Sc. nat. de Cherbourg*, t. VI, VIII à XI, XV).

1876. Lodin. — Note sur la constitution du massif granitique de Flamanville. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, (2), X, p. 353-355.

1878. de Tromelin. — Résumé sur la géologie des terrains paléozoïques de Normandie. *Ass. Fr. Av. sc.* Congrès du Hâvre, p. 493, et *B. Soc. Géol. Norm.*, VI, p. 169-178.

1879. Morière (J.). — Note sur une station du Silurien à la Brèche-au-Diable. *Ass. Fr. Av. sc. Congrès de Montpellier*, p. 663 et *B. Soc. Linn. Norm.*, (3), III, p. 143-147.

1882. Lecornu (L.). — Note sur la feuille géologique de Coutances. *B. Soc Linn. Norm.*, (3), IV, p. 30-37.

1883. Renault (Ch.). — Étude stratigraphique du Cambrien et du Silurien dans les vallées de l'Orne et de la Laize. *B. Soc. Linn. Norm.*, (3), VII, p. 16-18, 1 pl., et p. 38-62.

1883. Id. — Le Cambrien et le Silurien dans la vallée de l'Orne, d'Etavaux à Feuguerolles. *Id.*, p. 261-271, 1 pl.

1884. Corbière (L.) et Bigot (A.). — Étude géologique de la tranchée du chemin de fer entre Sottevast et Martinvast (Manche). *Mém. Soc. sc. nat. et math. de Cherbourg*, XXIV, p. 97-118, et *B. Soc. Linn. Norm.*, (3), t. VIII, p. 25-49, 1 pl.

1886. Hébert (Ed.). — Phyllades de Saint-Lô et conglomérats pourprés dans le N. O. de la France. *B. S. G. F.*, (3), t. XIV, p. 713-774.

1888. Lecornu (L.). — Sur le Silurien des vallées de l'Orne et de l'Odon. *B. Soc. Linn. Norm.*, (4), t. I, p. 19-33, 1 pl.

1889. Id. — L'axe du Merlerault. *Id.*, (4), t. II, p. 291-304, 1 pl.

1890. Bigot (A.). — L'Archéen et le Cambrien dans le Nord du massif breton et leurs équivalents dans le Pays de Galles. *Mém. Soc. sc. nat. et math. de Cherbourg*, t. XVII, p. 1-179.

1890. Id. — Sur la position des calcaires à *Wilsonia Henrici* de Baubigny (Manche). *B. Soc. Linn. Norm.*, (4), t. IV, p. 231-233.

1890. Lecornu (L.). — Sur le bassin silurien de la Brèche-au-Diable; *Id.*, p. 49-56, 1 pl.

1891. Bigot (A.). — Sur la position de la couche à *Leptæna* en Normandie et particulièrement à May-sur-Orne. *Bull. Lab. Géol. Caen*, t. I, p. 185-193, 1 pl.

1891. Munier-Chalmas. — Observations sur les terrains jurassiques de Normandie. *Comptes rendus somm. séances Soc. géol. Fr.*, 1891, n° 15.

1891. Brasil (L.). — Étude sur le niveau à *Ammonites opalinus* en Normandie. *B. Soc. géol. Norm.*, t. XV, p. 37-42, pl. V.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1892. Munier-Chalmas. — Études préliminaires des terrains jurassiques de Normandie. *Comptes rendus somm. séances Soc. géol. Fr.*, 1892, p. CLIX.

1892. Lecornu (L.). — Sur le massif silurien de Falaise et ses prolongements. *B. Soc. Linn. Norm* , (4), t. V, p. 57-65, pl. III.

1893. Lecornu (L.). — Sur les plissements siluriens dans la région du Cotentin. *Bull. Serv. Carte Géol. France*, n° 33 (t. IV).

1893. Bergeron (J.). — Description de quelques Trilobites de l'Ordovicien d'Ecalgrain (Manche). *B. Soc. géol. Norm.*, t. XV, p. 42-47, 1 pl.

1893. Kerforne (F.). — Note sur l'Ordovicien de May-sur-Orne. *Bull. Soc. sc. et méd. Ouest*, t. II, p. 113.

1893. Michel Lévy (A.). — Contribution à l'étude du massif granitique de Flamanville et des granites français en général. *Bull. Serv. Carte Géol. Fr.*, n° 36 (t. V).

1894. Bigot (A.). — Sur le Quaternaire des environs de Caen. *Bull. Soc. norm. Ét. préh.*, t. II, p. 58-64.

1890-95. Id. — Esquisse géologique de la Basse-Normandie. *Bull. Lab. géol. Caen*, t. I et II, 208 p.

1895. Brasil (L.). — Sur le Lias supérieur et le Bajocien de Tilly-sur-Seulles et Feuguerolles. *Id.*, t. II, p. 167-169.

1895. Id. — Les divisions de la zone à *Lytoceras jurense* en Normandie, *B. Soc. Linn. Norm.*, (4), IX, p. 34-39.

1895. Id. — Observations sur le Bajocien en Normandie. *Bull. Lab. géol. Caen*, t. II, p. 223-243.

1896. Bigot (A.) — Sur les dépôts pléistocènes et actuels du littoral de la Basse-Normandie. *CR. Ac. Sc.*, Paris, août 1896.

1900. Id. — Normandie (Notice sur l'excursion en). *Livret-guide des excursions du 8e Congrès géologique international*, 33 p., 14 fig.

1901. Pralon (L.). — Note sur le minerai de fer carbonaté de Normandie et sur la calcination des carbonates de fer au four à cuve. *Ann. des Mines*, (9), XIX, p. 125-148.

1901. Bigot (A.). — Sur l'âge des schistes du Rosel (Manche). *B. S. G. F.*, (4), I, p. 272-273.

1902. Leclère (A.). — Etude chimique du granite de Flamanville. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 3 fév. 1902.

1902. Masse (René). — Contribution à l'étude géologique des gîtes minéraux de la Normandie. *Ann. Mines*, (10), I, p. 581-608.

1903. Bigot (A.). — Sur la géologie du Pays de Cinglais, *CR. Ac. Sc.*, Paris, 2 juin 1903.

1903. Id. — Groupement et notation des Assises siluriennes de l'ouest de la France. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, (5), VIII, p. 1-28.

1903. Id. — Observations à propos d'un travail de M. Masse sur le synclinal de la Brèche-au-Diable et le Silurien normand. *Id.*, p. 29-40.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1903. Bigot (A.). — Notes pour servir à l'histoire physique de la vallée de l'Orne : I. Les anciennes terrasses de Feuguerolles (Calvados), *B. Soc. Am. Sc. nat.*, Rouen, 1re série, 1902.

1904. Id. — Sur l'assèchement des régions calcaires des environs de Caen, *Ass. fr. av. Sc., Congrès d'Angers*.

Cartes

Blavier. — *Carte géologique du département de l'Orne*, 1842.

Vieillard. — *Carte géologique du département de la Manche*, complétée et publiée par MM. Potier et A. de Lapparent, 1880.

De Caumont (A.). — *Carte géologique du département du Calvados*, dressée en 1825.

De Caumont (A.). — *Carte géologique du département de la Manche*, dressée en 1825, 1826, 1827 et années suivantes (en deux feuilles).

Carte géologique à 1/80 000 : *Les Pieux* (A. Bigot), *Barneville* (A. Bigot et A. de Lapparent), *Cherbourg* (Lecornu), *Caen* (Lecornu et Lodin), *Falaise* (Lecornu), *Alençon* (Bigot, Bizet et Letellier).

*Carte topographique de l'*Etat-Major : *Les Pieux* (N.E. et S.E.), *Barneville* (N.E.), *Cherbourg* (N.O. et S.O.), *Caen* (S.O.), *Falaise*, *Alençon* (N.O. et S.O.).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance d'ouverture, Mardi 2 Août 1904

PRÉSIDENCE DE M. BIGOT

Cette séance s'est tenue à Caen, à 8 heures du matin, dans l'amphithéâtre de chimie de la Faculté des Sciences.

Il a été immédiatement procédé à l'élection du bureau de la Réunion extraordinaire, qui est ainsi constitué : *Président:* M. BIGOT ; *Vice-Présidents* : MM. BARROIS et ŒHLERT ; *Secrétaire* : M. COTTREAU ; *Trésorier* : M. LANGLASSÉ.

Le Président prononce l'allocution suivante :

« Je dois tout d'abord remercier le Conseil de la Société géologique de France d'avoir accepté que la Réunion extraordinaire de 1904 se tienne en Basse-Normandie.

« La présence à cette séance de M. le Recteur de l'Université de Caen, de M. le Doyen honoraire de la Faculté des sciences, du Président et des membres de la Société Linnéenne de Normandie, les regrets que m'a chargé de vous exprimer M. le Doyen de la Faculté des sciences témoignent quel prix les milieux scientifiques de notre vieille ville universitaire attachent à votre retour dans nos régions.

« En m'appelant à la présidence à cette réunion vous avez suivi une tradition qui confie cette fonction à celui qui s'est chargé de diriger les excursions de la session ; je vous remercie d'avoir suivi l'usage, mais je ne saurais oublier que je dois cet honneur surtout aux circonstances, et notamment à l'absence ou à la disparition de confrères qui ont contribué largement à faire connaître la région que nous allons parcourir.

« Au début de cette réunion, qui sera surtout consacrée à l'étude des terrains primaires, il est juste de rappeler que la seule vue d'ensemble sur la tectonique de cette région est due à M. Lecornu. On ne saurait non plus aborder l'étude de la Basse-Normandie sans évoquer le souvenir des deux Deslongchamps. Des circonstances spéciales me feraient craindre d'envisager leur œuvre avec trop de partialité si je n'avais eu, dans de nombreuses circonstances, la preuve de l'estime dont jouissent encore leurs travaux. Mon regretté maître, Munier-Chalmas, eût été heureux de me voir vous exposer les résultats de ses recherches sur le Jurassique de May. Permettez-moi, à une date qui est presque un anniversaire,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'adresser un souvenir ému à la mémoire de celui dont un grand nombre de nos confrères ont pu apprécier les qualités de science profonde et d'observation précise, l'esprit critique et l'affectueux dévouement.

« Je tiens à vous remercier aussi de m'avoir associé dans la présidence de cette réunion deux confrères dont les recherches ont porté en Bretagne et dans le Maine sur des questions et des terrains semblables à ceux que j'étudiais de mon côté en Normandie.

« Deux ans après sa fondation, la Société géologique de France tenait à Caen, du 3 au 10 septembre 1832, la troisième de ses Réunions extraordinaires. La Société Linnéenne de Normandie prit une telle part aux travaux de cette réunion que la Société géologique décida de lui voter et de lui adresser des remerciements pour la bonne réception et les excellentes communications qu'elle en avait reçues. Aujourd'hui la Société Linnéenne, plus vieille de 79 ans, a tenu à affirmer sa vitalité en prenant également part aux travaux de la réunion de 1904.

« Le compte rendu des excursions de 1832, rédigé par MM. de Caumont et Busnel, a été considérablement abrégé dans le Bulletin, parce qu'il paraissait surabondant de donner une description nouvelle des formations visitées, suffisamment connues par les travaux de Hérault, De la Bèche, Constant Prévost, de Caumont et Desnoyers.

« La réunion extraordinaire de 1837 à Alençon, sous la conduite de Blavier, Puillon-Boblaye et Triger, celle de 1865 dans le Cotentin, dirigée par Bonissent, furent, comme celle de Caen, consacrées à une étude de l'ensemble des terrains d'une région dans une série de localités classiques.

« Le programme que j'ai soumis au Conseil de la Société géologique est conçu dans un autre esprit. Je me suis proposé, au cours des huit journées qui commencent, de vous faire connaître surtout le massif ancien de la Basse-Normandie, c'est-à-dire ces *schistes de transition*, ces *grès* et ces *calcaires intermédiaires* dont parle le compte rendu de 1832. Chemin faisant, il nous sera souvent agréable de rendre un hommage mérité à nos prédécesseurs dont les travaux ont été fréquemment vérifiés. Il serait injuste de ne s'attacher qu'aux erreurs de nos anciens, car ils furent des observateurs consciencieux, mais dont les généralisations ne pouvaient avoir qu'une exactitude relative, en rapport avec l'état des connaissances scientifiques générales de l'époque.

« Notre ambition serait que le compte rendu d'une future réunion extraordinaire sanctionnât à son tour l'exactitude de nos

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

observations et reconnût qu'elles ont contribué à nous faire mieux connaître la géologie de la région dont nous allons dès cette après-midi commencer l'étude ».

M. **A. Bigot** donne ensuite un *Aperçu sur la Géologie de la Basse-Normandie* [1].

La séance ayant été levée à 9 h. 1/4, la Société s'est rendue au Laboratoire de Géologie, où elle a parcouru, pendant une heure et demie, les salles consacrées aux collections du Musée d'Histoire naturelle de Caen.

Le Musée de Caen est formé par la réunion, effectuée en 1845, des anciennes collections de la Ville et de celles de l'Université, constamment augmentées par les acquisitions et les dons des différents professeurs qui ont successivement enseigné la Géologie, Morière (1850-1888), Eugène-Eudes Deslongchamps (1867-1887) et Bigot depuis 1890. Les séries lithologiques et paléontologiques régionales ont été classées à part ; les séries exposées ont été constituées de façon à donner une idée sommaire, mais suffisamment complète de la succession des assises et des fossiles les plus caractéristiques et les plus remarquables des terrains de la circonscription universitaire (Normandie et Sarthe) et surtout de la Basse-Normandie. Ces séries comprennent un très grand nombre de types, notamment les Reptiles et Poissons jurassiques, décrits par Cuvier, Geoffroy, Saint-Hilaire, Agassiz et les deux Deslongchamps.

La collection paléontologique générale fournit d'intéressants matériaux de comparaison. On a laissé à part les types que renfermait la Collection Defrance, c'est-à-dire les matériaux des descriptions du *Dictionnaire des sciences naturelles*, de la description des Coquilles des environs de Paris par Lamarck, les originaux des Vélins du Muséum, les types de Brongniart et Desmarest, Michelin, de Blainville [2].

1. Voir le développement de cette communication : p. 909.

2. Voir *Bulletin Société Linnéenne de Normandie*, 5e série, t. VI, p. 152-185 ; *id.* t. VII, p. 243-268 ; *id.* t. VIII, p. 251-273 ; *id.* t. IX, p. 3-36.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance du Mercredi 3 Août 1904

PRÉSIDENCE DE M. BIGOT, PRÉSIDENT,
PUIS DE M. LE CHANOINE ALMERA.

La Société a tenu sa séance à 8 heures et demie du soir, à l'Hôtel-de-Ville d'Harcourt, devant une assistance d'environ cent cinquante personnes.

Le Président remercie M. Bellenger, maire d'Harcourt, d'avoir mis l'Hôtel-de-Ville à la disposition de la Société, et les habitants d'Harcourt pour leur empressement à venir écouter des communications qu'il ne sera pas toujours facile de mettre à la portée d'un public nécessairement étranger aux études géologiques et surtout à des questions aussi spéciales que celles qui vont être exposées.

Il invite M. le Maire d'Harcourt à prendre place au bureau et prie M. le Chanoine Almera de présider la séance en l'absence des vice-présidents de la réunion, MM. Barrois et Œhlert.

M. Bigot fait alors le compte rendu des excursions des deux premières journées.

M. **A. Bigot.** — *Excursion du Mardi 2 Août, à May-sur-Orne et Feuguerolles.*

La Société a pris à midi 09 le train de Laval et s'est arrêtée à la station de Feuguerolles-Saint-André.

Après avoir traversé l'Orne, elle a gagné le chemin qui suit le pied du coteau sur la rive droite de la rivière, en vue d'étudier une partie des assises du flanc méridional de l'isoclinal de May. Elle s'est d'abord transportée, sans s'arrêter, au Sud de la mine de May et s'est trouvée en présence d'un escarpement boisé, formé par le sommet des *grès feldspathiques*, que la course du lendemain devait permettre d'étudier plus facilement à Bretteville-sur-Laize. Ces grès feldspathiques forment un puissant massif dans le synclinal de May ; ceux de la lèvre nord du synclinal dont nous touchons ici le sommet se continuent au Sud jusqu'au delà du confluent de la Laize et de l'Orne (moulin de Courgain) avec une inclinaison moyenne de 50° vers le N.E. ; sur la rive gauche de l'Orne, ils forment les croupes dénudées des rochers de Bully. Ces arkoses sont de couleur rougeâtre ; le feldspath est généralement kaolinisé ; le grain est grossier, la disposition nettement entrecroisée ; les lits schisteux entre les bancs de grès sont rares et minces ; les bancs de grès eux-mêmes sont ordinairement peu

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

épais ; leur épaisseur peut varier dans un même banc. Les caractères de ces arkoses indiquent une sédimentation rapide, effectuée sur un fond balayé par des courants dont la direction et l'intensité étaient variables, et probablement sous une très faible épaisseur d'eau.

Le minerai de fer de la base des schistes d'Angers repose directement dans le synclinal de May sur le sommet de ces grès feldspathiques. Les quartzites en gros bancs et à grain fin qu'on trouve d'ordinaire au-dessous des schistes à Calymènes manquent ici entre les deux horizons ; tout au plus les dernières couches de l'horizon des grès feldspathiques en contact avec le minerai de fer sont-elles plus quartzeuses, moins chargées de feldspath que les lits sous-jacents, mais ce n'est pas là le faciès habituel de la base de l'Ordovicien. Les quartzites à Tigillites ne se montrent pas davantage sur le flanc nord du synclinal ; à Maltot et à Saint-André-de-Fontenay, le minerai de fer succède immédiatement aux grès feldspathiques. L'absence de ces quartzites n'est pas due à une faille ; elle peut s'expliquer soit par une lacune, soit par la persistance du faciès grossier des grès feldspathiques à la base de l'Ordovicien dans cette région. L'absence de fossiles permet difficilement de choisir entre ces deux hypothèses ; l'existence d'une lacune nous paraît toutefois peu vraisemblable.

L'entrée de la galerie de la mine de May s'ouvre presque au niveau de l'Orne dans la couche même qui est exploitée, et qui plonge de 45° au N.E. avec une épaisseur de 2 m. 50. C'est une hématite rouge oolithique avec quelques parties demeurées à l'état de carbonate de fer ou de bavalite. La couche est recouverte par des quartzites noirs. Ces quartzites noirs alternent avec de petits lits de schistes qui se développent rapidement. On entre alors dans une série épaisse de schistes argileux, assez durs, irrégulièrement fissiles, de couleur noir mat ou bleutée, avec quelques couches noduleuses. Ces schistes sont visibles çà et là dans les allées du petit bois au Nord de la mine et sur le bord du chemin d'accès à la mine ; on y a recueilli quelques échantillons des espèces les plus caractéristiques du niveau des schistes d'Angers : *Calymene* (*Synhomalonotus*) *Tristani* Brongniart, *Dalmanites socialis* Barrande, *Redonia Duvaliana* Marie Rouault, *Orthonota Britannica* Marie Rouault.

Un petit vallon est ouvert dans les couches terminales de ces schistes, à leur contact avec le grès de May. Ce vallon est très court et très encaissé ; il est parcouru par un petit ruisseau alimenté par une source qui écoule la nappe située au contact du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Jurassique et des terrains primaires ; la source correspond à un point bas de cette nappe, déterminé par un sillon antéjurassique de la pénéplaine secondaire, sillon qui est creusé dans les schistes d'Angers au pied du talus de grès de May.

Au Nord de ce vallon on entre dans les assises du grès de May, formant plusieurs niveaux qui ont été étudiés successivement.

On s'est contenté de voir à distance dans l'escarpement un premier horizon, formé de grès, parfois ferrugineux, contenant même des lits discontinus de minerai oolithique ; M. Louis Bureau y a recueilli jadis un pygidium de *Calymene Tristani*. Ces grès ne sont plus exploités ; dans le déblai de l'ancienne carrière j'ai trouvé *Ctenodonta*, *Dalmanites*, *Orthis Badleighensis* DAV. ; *Homalonotus Vieillardi* DE TROM.-LEBESC. a été signalé aussi à ce niveau.

Les premiers bancs actuellement exploités sont des grès blancs et rosés, alternant avec quelques psammites ; sur leur affleurement s'échelonnent des carrières formant une tranchée parallèle à celle de la Société des carrières de l'Ouest. Un des bancs est très fossilifère ; sa surface est couverte des espèces suivantes : *Homalonotus Vicaryi* DE TROM.-LEB., *H. serratus* SALTER, *Plæsiacomia rara* CORDA, *Dalmanites incerta* DESL., *Bellerophon*. Des ripple-marks se trouvent fréquemment sur les bancs ; la paroi sud de l'exploitation en montrait lors de notre passage une belle surface. Le front de taille présentait plusieurs énormes nodules qui avaient déjà attiré en 1832 l'attention de nos prédécesseurs et que le compte rendu de la réunion désigne du nom de *globulites*. L'origine de ces nodules reste encore indécise ; leur formation est probablement le résultat de phénomènes complexes, dans lesquels interviennent des dissolutions et pénétrations de ciments successifs.

Le sommet des grès à *Homalonotus Vicaryi* est formé de bancs plus minces, de couleur gris-verdâtre, avec lits de schistes verdâtres.

On atteint ainsi un horizon schisteux, d'une très grande importance stratigraphique. Il comprend en effet un petit lit de 3 à 5 centimètres d'épaisseur, formé par un poudingue à galets argileux, renfermant des Ostracodes, Lingules, Bellerophon, Lamellibranches ; on y a recueilli aussi le *Calymene Tristani* et plusieurs fragments d'un *Trinucleus* qui a été rapproché du *Trinucleus Bureaui* ŒHLERT. Cette association montre, suivant les remarques de M. Kerforne [1] que la base des assises désignées sous le nom de

1. Silurique de la presqu'île de Crozon.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Grès de May appartient encore à l'Ordovicien moyen ; un épisode arénacé, représenté par les Grès à *Calymene Tristani* et les Grès à *Hom. Vicaryi* a interrompu à May les dépôts argileux de l'Ordovicien moyen.

Ce faciès argileux ne reparaît d'ailleurs que sur une épaisseur assez faible et la sédimentation arénacée reprend très vite avec les Grès supérieurs de May.

Un plan incliné nous conduit dans les importantes exploitations de la Société des Carrières de l'Ouest, ouvertes dans ce second massif de grès. Ce massif comprend notamment un gros banc blanc ou rouge où les ouvriers trouvent souvent des fossiles et en particulier les espèces suivantes, formant la faune caractéristique de cet horizon : *Homalonotus Deslongchampsi* DE TROMELIN, *Conularia pyramidata* HÆNINGHAUS, *Modiolopsis prima* D'ORB., *Orthonota Normanniana* D'ORB.

Au dessus du gros banc à Conulaires, le front nord de la carrière est terminé par une épaisse masse d'argiles bigarrées, supportant elles-mêmes de place en place de gros galets de grès. Les galets proviennent du poudingue de base du Jurassique, probablement du Charmouthien, dont la gangue calcaire a été enlevée par décalcification. Quant aux argiles, elles résultent de l'altération d'une assise de schistes qui supportent des grès à taches rouge-brun, formant les *bancs-pies*. Les bancs-pies et ceux qui les surmontent ne sont plus exploités sur la rive droite de l'Orne ; nous les retrouverons dans un instant sur la rive gauche de cette rivière, à Feuguerolles.

L'axe de cette grande carrière, ouverte suivant la direction des bancs, jalonne rigoureusement la direction N.O.-S.E. qui est celle du synclinal de May en ce point. Cependant il y a dans ce trajet de petits accidents transversaux, avec rejets tantôt au N., tantôt au S. que révèlent fréquemment les travaux des exploitations minières. L'extrémité S.E. de la tranchée, au voisinage du chemin de Saint-André-de-Fontenay à May en montre un exemple ; une faille verticale, dirigée N.E.-S.O. entraîne un rejet au N.E. du tronçon S.O. avec une amplitude d'environ 7 mètres.

Les surfaces de bancs qui forment la paroi sud de l'exploitation sont particulièrement instructives pour l'étude des conditions du dépôt des Grès de May. Les entonnoirs coniques, attribuables à des Arénicoles sont fréquents ; les déjections et pistes d'Annélides sont plus rares. Un des bancs présente une surface bossuée, couverte de grosses buttes irrégulières, à parois abruptes, semblables à celles que des vagues de tempête produisent sur une plage

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sableuse. Des *ripple-marks*, parfois très réguliers couvrent des bancs entiers; leur rythme et leur orientation varient entre deux bancs successifs, indiquant des différences dans l'intensité et la direction des vagues de la mer ordovicienne.

L'existence de ces *ripple-marks* est inconciliable avec l'hypothèse d'une sédimentation effectuée dans la zone de balancement des marées. Les traces laissées sur le sable de nos plages sont effacées par le retour du flot; celles qu'on observe sur nos grès siluriens n'ont pu être conservées que si elles ont été faites sous une certaine profondeur d'eau, et si la phase agitée qui a imprimé sur le fond sableux les ondulations liquides a été suivie d'une phase de sédimentation tranquille, permettant la précipitation lente des troubles en suspension dans l'eau; c'est la précipitation de ces argiles qui a moulé les traces laissées sur le fond et les a protégées contre l'effacement lorsqu'a recommencé une phase agitée.

Placés sur la crête de cette bande de Grès de May, les membres de la Société ont pu voir au Nord une autre crête couverte de sapins. Ces sapins sont plantés dans les anciennes carrières du Diguet, que l'on visitera dans la course du lendemain. On y exploitait les mêmes grès que ceux qui viennent d'être étudiés; ils formaient une bande parallèle, due au relèvement de ces grès dans le flanc nord du synclinal. Entre les deux crêtes ce sol s'abaisse; il recouvre une fosse, creusée dans les assises schisteuses, supérieures au grès de May, qui forment l'axe du pli sur la rive droite de l'Orne. Cette fosse est remplie par le Charmouthien, qui a été autrefois exploité dans les carrières au-dessus du Château.

Le calcaire est très grossier; le chemin de Saint-André de Fontenay à May le coupe en tranchée; il renferme surtout: *Rhynchonella furcillata* Théodori, *Terebratula Sarthacensis* E. Desl., *Gryphæa sportella* Dumortier; en lavant les parties altérées on obtient des *Suessia*, *Thecidella*, *Neuropora*. En approchant des crêtes de grès les dépôts jurassiques s'amincissent et disparaissent.

Au sommet d'anciennes carrières situées près de l'École des garçons, à gauche du chemin conduisant à l'église, on retrouve au-dessus des grès de May une rangée de gros blocs arrondis comme ceux du sommet de la grande carrière; ils sont recouverts par une couche d'oolithes de limonite, qui contient quelques fossiles bajociens silicifiés. Ce sont des dépôts jurassiques décalcifiés; les gros blocs proviennent comme on l'a déjà indiqué, du Charmouthien, formé sur le récif d'un conglomérat à gros éléments; les oolithes sableuses représentent le résidu de l'oolithe ferrugineuse bajocienne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans une carrière aujourd'hui comblée, située au N. des grandes carrières, cette oolithe ferrugineuse décalcifiée était séparée des blocs du Charmouthien par des argiles à Ammonites phosphatées provenant de la décalcification des couches à *Hildoceras bifrons*, mais elle était recouverte par les bancs de l'oolithe blanche non altérée ; cette disposition montrait le rôle joué dans la décalcification par les eaux d'une nappe souterraine logée au contact des terrains anciens.

Avec ces dernières coupes nous abordons les terrains jurassiques qui, sur le plateau de May, recouvrent les terrains anciens étudiés dans la vallée de l'Orne.

Les carrières ouvertes sur ce plateau de May, entre la route d'Harcourt et Fontenay-le-Marmion pour l'exploitation des grès ordoviciens montrent avec la netteté d'une coupe schématique la discordance des couches jurassiques sensiblement horizontales sur les tranches des grès plongeant de 50° au N.E. (pl. XX et pl. XXIII fig. 1.)

Dans la plus grande de ces carrières on a constaté que la surface des grès de May, bien que remarquablement aplanie, n'était pas régulièrement nivelée ; par suite des oscillations qu'a successivement subies cette crête de grès, les divers niveaux du Lias et du Bajocien affectent entre eux et avec leur soubassement des relations très variées [1]. Sur le front de taille situé à l'E. de cette carrière, la surface du grès de May est légèrement convexe; au sommet de la convexité, les couches à *Ludwigia bradfortensis* reposent directement sur ces grès, tandis qu'au Nord et surtout au Sud on voit s'intercaler les couches à *Ludwigia obtusa*, les calcaires à Pentacrines du Toarcien, et enfin les conglomérats charmouthiens (poches à Gastéropodes) correspondant à l'horizon à *Am. spinatus*. Ces conglomérats n'existent que dans les sillons parallèles à la direction des couches et creusés dans les bancs de schistes qui séparent les bancs des grès. La descente du plan incliné qui entame la paroi sud de la carrière, nous permet de traverser ainsi successivement de haut en bas l'oolithe blanche puis l'oolithe ferrugineuse, à la base de laquelle manque, *sur ce point*, le conglomérat de Bayeux, puis un petit banc à *Sonninia* cf. *nuda* (S. Buck.) ; au-dessous sont des calcaires phosphatés, fossilifères, à *Witchellia*, contenant à leur base un cordon de blocs à surface verdie, perforée, résultant du démantèlement des couches à *Ludwigia concava* (Sow.) et *Hyperlio-*

1. Voir la notice « Normandie » du livret-guide des excursions du VIIIe *congrès géologique international*, p. 29 à 33.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ceras Walkeri (S. Buck.). Au-dessous encore viennent les couches à *Ludwigia bradfortensis* (S. Buck.), puis une alternance de bancs durs et sableux, représentant la zone à *L. obtusa* (Quenst.). On a pu constater l'amincissement et la disparition vers le Sud du petit banc de calcaire à Pentacrines (couches à *H. falciferum*), seul témoin du Toarcien en ce point, et se rendre compte de la disposition des couches à Gastéropodes (Charmouthien) dans les dépressions les plus encaissées de la surface du grès.

Une seconde carrière, au N. de la précédente, nous a montré les couches à *Witchellia* (fig. 1) débordant les autres assises et reposant sur les grès. Plus au N., nous n'avons plus trouvé sur le récif que des calcaires blancs, séparés en deux niveaux ; l'oolithe blanche forme le niveau supérieur ; l'inférieur est un calcaire dur, faciès de récif du Bajocien supérieur dans lequel deux jeunes géologues, MM. Antoine et Séguin, ont recueilli une faune très intéressante, où dominent surtout les Gastéropodes [1] ; elle contient *Lissoceras oolithicum* (d'Orb.), *Oppelia subradiata* (Sow.), des *Parkinsonia*, *Cosmoceras* ; c'est un faciès de récif de l'oolithe ferrugineuse.

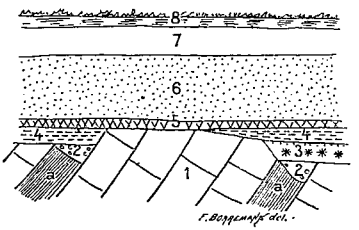


Fig. 1. — Carrière sur le plateau de May, au S. de la route de Fontenay. — Echelle 1/200. — 1. Grès de May, avec bancs schisteux *a* ; 2, Poudingues charmouthiens ; 3, Calcaires à Crinoïdes toarciens ; 4, Couches à *Ludwigia bradfortensis* ; 5, Couches à *Witchellia* ; 6, Oolithe ferrugineuse ; 7, Oolithe blanche ; 8, Terre végétale.

La base des couches jurassiques s'enfonce assez rapidement vers le Nord, comme on a pu le constater à la voûte d'une galerie ouverte en travers-banc dans les schistes décomposés que ces couches surmontent.

Après avoir traversé de nouveau le village de May, la Société est redescendue dans la vallée de l'Orne et est passée sur la rive gauche de cette rivière par le pont qui relie les carrières de grès au chemin de fer.

Tout près du passage, sur la rive gauche de l'Orne, et presque au niveau de la rivière, nous avons constaté l'existence d'une première terrasse pleistocène, dont les dépôts de fond sont formés par des galets et de gros blocs de grès précambriens et de granite ; cette

1. Antoine. Sur une couche bajocienne à faciès de récif trouvée à May-sur-Orne, *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 5e série, 9e vol. 1906, p. 247-250.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

première terrasse vient s'appuyer au Nord contre une berge formée par le gros banc de May [1].

Conduits par M. Mège, propriétaire de la briqueterie et de la tuilerie de Feuguerolles, nous avons pénétré dans les exploitations pour étudier une seconde terrasse élevée d'une vingtaine de mètres au-dessus de l'Orne (pl. XXI). Le fond du cirque occupé par cette terrasse porte une rangée de gros blocs (grès précambriens, granite, poudingues pourprés, Grès de May) surmontée de graviers entremêlés de sables et de limons ; ces derniers finissent par prédominer en hauteur ; on y a recueilli quelques instruments en silex appartenant au type acheuléen, mais ils étaient surtout abondants dans le plus supérieur des trois cordons de blocaux qui s'intercalent au milieu de ces limons. J'ai montré antérieurement [2] que l'examen de ces terrasses permet de reconnaître que « la vallée de l'Orne a passé avant le Quaternaire supérieur par une phase de rajeunissement déterminée par un abaissement du niveau de base et caractérisée par un régime torrentiel ».

Cette terrasse pleistocène s'étend sur le *banc-pie*, dont les surfaces de sédimentation se montrent couvertes d'énormes bosses entre lesquelles viennent se mouler des lits de schistes brun violacé, avec *ripple-marks*. Les bancs suivants alternent avec des schistes grossiers d'un vert sale qui deviennent de plus en plus épais. Toutes ces couches sont coupées transversalement par un filon aligné N.S., presque vertical, puissant de 1 à 2 m., d'une roche entièrement décomposée, de couleur grise, avec cristaux assez grands de feldspath kaolinisé. Cette roche, qui est probablement une porphyrite, n'a pas exercé d'action appréciable sur les couches, grès ou schistes, qu'elle a coupées.

L'Ordovicien se termine par des schistes d'un vert sale, non ardoisiers, peu fissiles, avec petits nodules qui représentent peut-être le niveau du Riadan. Ils sont bien exposés dans la tranchée qui entame le coteau au-dessus de la briqueterie d'où on les suit jusqu'au petit chemin aboutissant au passage à niveau de la gare de May. Ici, aucun massif de grès, comparable au *Grès culminant*, ne les sépare des psammites [3] et des schistes argileux, luisants, noirs, que nous trouvons dans le chemin. Nous arrivons ainsi

1 Dans la carrière que recouvrent aujourd'hui les déblais des grandes carrières Mège, j'ai recueilli *Conularia pyramidata.*

2. *B. Soc. Amis sc. nat. Rouen*, 1902.

3. M. DE TROMELIN, *Schistes à Palæsterines.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans le champ où affleure le fameux Calcaire de Feuguerolles [1]. Le rafraîchissement d'un talus bordant le fossé ouest de ce champ a permis de recueillir des fragments de ce calcaire noir, fétide, renfermant des Orthocères, *Cardiola interrupta* BRODERIP, *C. fibrosa* SOW., et surtout de nombreux *Monograptus Jækeli ?* PERNER.

Cet affleurement est compris dans une sorte de cirque, ouvert à l'E.; la clôture nord de ce cirque, formée par le Grès de May renversé (plongement N.E. 80°), porte au niveau du pont du chemin de fer sur la route de May à Vieux une terrasse de galets avec blocs de granite située à 9 m. au-dessus du niveau actuel de la rivière.

Le chemin de fer nous ramenait à Caen à 7 heures.

A. Bigot. — *Excursion du Mercredi 3 Août, à Bretteville-sur-Laize et dans le Cinglais.*

Le départ de Caen s'est effectué en voiture à 7 heures du matin par la route d'Harcourt.

Cette route s'élève, au sortir de Caen, sur un plateau terminé en falaise sur la rive droite de l'Orne et d'où la vue s'étend sur la vallée de cette rivière, le plateau bathonien de la Maladrerie sur la rive gauche ; au Sud de la région calcaire, on aperçoit le massif ancien. Les buttes des Monts d'Ancre (331 m.), entre Aunay et Harcourt, limitent l'horizon et masquent le Mont Pinçon, sommet culminant du Calvados (365 m.).

Le plateau sur lequel nous marchons est formé jusqu'à la butte qui précède Saint-Martin-de-Fontenay par le Vésulien dont les bancs calcaires sont activement exploités à Allemagne. Un court arrêt près de l'orifice du puits d'une de ces carrières souterraines a permis de recueillir des échantillons de cette belle pierre de taille, exploitée aussi à la Maladrerie, près de Caen, à Quilly, près de Bretteville-sur-Laize et à Aubigny, près de Falaise. On sait que cette pierre de Caen a fourni un grand nombre de débris de Teléosauriens, décrits par Cuvier, Geoffroy-Saint-Hilaire, les deux Deslongchamps.

Un autre arrêt de quelques instants aux carrières du Diguet sur le côté droit de la route, entre Saint-André-de-Fontenay et May nous a permis d'examiner rapidement les assises jurassiques qui recouvrent la bande N. du Grès de May [2]. La paroi N. de la

1. C'est là que les Graptolithes ont été signalées pour la première fois en France par Deslongchamps père, dans les déblais d'un puits creusé en 1828 pour la recherche de la houille.

2. Voir la notice « Normandie » du Livret guide des excursions du *VIIIe Congrès géologique international*, p. 31.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tranchée principale de ces carrières, malheureusement inexploitées depuis longtemps, nous a montré le développement des bancs à Crinoïdes qui forment sur ce point la zone à *Harpoceras falciferum* et renferment une faune spéciale, décrite en partie par les deux Deslongchamps dans leur « *Mémoire sur la couche à Leptæna* ». On a retrouvé au-dessous les couches charmouthiennes (à *Amaltheus spinatus)* reposant sur le grès de May. Enfin on a constaté de nouveaux exemples de transgressions et de régressions, signalées par de fréquentes lacunes, comme celles qui avaient déjà été observées la veille dans les grandes carrières du plateau de May. Par exemple, dans une partie de la carrière du Diguet, l'existence antérieure de l'oolithe ferrugineuse bajocienne n'est plus attestée que par des remplissages de trous de lithodomes percés dans les calcaires à Crinoïdes du Toarcien

Fig. 2.— Phyllades en bancs verticaux ; entrée de la vallée de la Laize.

Au-delà de May, en arrivant au sommet de la Butte-de-Laize, près de l'ancienne voie romaine du Chemin Haussé, les talus de la route sont formés par des calcaires durs, gris-jaunâtres, à délits argileux, peu fossilifères, qui appartiennent à la zone à *Cycloceras Valdani* si développée dans le parc du château de Fresnay-le-Puceux. C'est avec cette zone que la transgression jurassique atteint ici la région ancienne.

En descendant la butte, on dépasse rapidement la base de cette assise et on retrouve les assises inférieures du synclinal de May, sur les tranches desquelles repose le Jurassique. On traverse ainsi successivement des calcaires noirs, puis des calcaires gris, jaunâtres et rosés, avec lits de schistes lie-de-vin, reposant sur les conglomérats de base du Cambrien ; ceux-ci n'ont pas leur teinte habituelle, ils sont peu développés et ne forment à mi-côte de la Butte-de-Laize qu'un gros banc d'environ deux mètres ; les galets sont petits, constitués surtout par du quartz. Ces couches plongent d'une trentaine de degrés au N.O.

Le contact du poudingue avec les couches sous-jacentes n'est pas net. En descendant vers la Laize on trouve bientôt les schistes précambriens de l'anticlinal de Fresnay-le-Puceux ; nous traversons jusqu'à Rocreux (fig. 2) les couches verticales de ces schistes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et de ces grès bleu-noirâtre qui forment des escarpements pittoresques sur la rive droite de la vallée de la Laize. Les bancs de grès sont parfois très développés et donnent lieu près du Pont de Fresnay à une exploitation pour empierrement et pavés.

Près du Pont de la Mousse, sur Fresnay-le-Puceux, un filon de *diabase*, large de 6 mètres, s'intercale parallèlement aux bancs, dans lesquels il paraît interstratifié (*pseudo-sill*). Sa présence est nettement traduite par l'aspect de la végétation.

En continuant de remonter la vallée de la Laize, la Société s'est trouvée aux rochers de Rocreux en présence d'un beau banc de poudingue pourpré, à galets particulièrement volumineux, empruntés surtout aux grès précambriens ; ce conglomérat, plongeant de 25° au S. repose très nettement en discordance sur la tranche des couches presque verticales de grès précambrien, rougies jusqu'à une certaine distance au-dessous du contact.

Nous entrions à ce moment dans le synclinal de la Brèche-au-Diable, dont nous avons d'abord traversé les assises du flanc nord dans l'ordre même de leurs superpositions. Les calcaires magnésiens de Jacob-Mesnil et de Bretteville-sur-Laize ont été vus le long de la route qui suit la Laize et sur celle qui va de Bretteville à Quilly. Avant d'arriver au carrefour de ces deux routes les bancs calcaires sont devenus plus rares et l'assise est surtout formée de schistes calcareux de couleur vert sale plongeant faiblement au Sud.

Près de Quilly, la tranchée du tramway de Falaise à Caen a entamé des calcaires à oolithes ferrugineuses, qui comprennent, sous une épaisseur très réduite, les zones suivantes : 1° *Ludwigia opalina* (Rein.) ; 2° *Ludw. obtusa* (Quenst.) ; 3° *Ludw. concava* (Sow.) ; 4° *Cœloceras Sauzei* (d'Orb.) ; cette dernière zone est surmontée par des calcaires durs à *Cosmoceras garantianum*, et par l'oolithe blanche à *Stomechinus bigranularis* (Desor), liée à des calcaires à gros rognons de silex qu'il est impossible de séparer du Vésulien exploité près de là à Quilly.

Revenant ensuite dans la vallée de la Laize, nous avons suivi dans la tranchée du tramway entre Bretteville et la station de Gouvix les grès feldspathiques dont la veille nous avions déjà étudié le sommet près de May. A Bretteville ces grès sont très développés et très typiques, et montrent très nettement la structure caractéristique des dépôts à stratification entrecroisée.

Près du Moulin-Neuf, nous remarquons en passant, au-dessus de ces grès, à 5 m. au-dessus du niveau actuel de la Laize, un lambeau d'alluvions anciennes de cette rivière. La Laize a laissé comme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Orne ses alluvions anciennes à des hauteurs diverses. Près de la Bijude elles s'élèvent à 70 m. au-dessus de la vallée actuelle. Les roches de ces alluvions sont empruntées aux formations dans lesquelles la Laize coule encore aujourd'hui ; on n'y trouve aucun galet de granite, mais en revanche elles renferment des galets de grès armoricain, reconnaissable à son grain, et surtout à ses *Tigillites*.

A partir de ce point, les grès feldspathiques, qui jusque-là plongeaient régulièrement au S., plongent pendant un moment au N., pour reprendre ensuite le plongement normal. Cet accident est dû à un petit anticlinal secondaire.

Les derniers bancs des grès feldspathiques, visibles derrière la station de Gouvix, sont en bancs plus minces ; ils renferment des lits schisteux ; on arrive alors à une zone de schistes et de grès, d'abord gris verdâtres, qu'on voit très bien dans la petite côte au S. du Calvaire de Gouvix et dans le chemin supérieur qui traverse le hameau.

Le long de la tranchée du tramway ils sont recouverts par quelques mètres de schistes violacés, auxquels succède le grès armoricain. Celui-ci forme sur la rive droite de la Laize un escarpement qui montre de gros bancs de quartzites gris, à Tigillites, dont l'épaisseur ne dépasse pas 10 mètres.

Au-dessus on a vu une couche de minerai de fer oolithique, sur l'affleurement de laquelle deux galeries ont été ouvertes sur chaque rive de la Laize. La galerie de Gouvix, située sur la rive gauche, a atteint au-dessous des schistes d'Angers une série de bancs ferrugineux d'une épaisseur totale de 7 m. ; on a traversé au-dessous de ces bancs ferrugineux plusieurs mètres de schistes grossiers avec petits nodules. Le minerai est surtout carbonaté, très siliceux. Sur la rive droite (galerie d'Urville), il est oxydé. Les membres de la Société ont recueilli des échantillons de ces différents minerais et, sur les déblais de la galerie de Gouvix, de nombreux fossiles caractéristiques des schistes à Calymènes. Après avoir traversé la base du Grès de May dans la tranchée du tramway qui précède la route d'Urville à Barbery, on est remonté à Urville sur le plateau jurassique formé par le Bajocien et le Bathonien en partie décalcifiés. Là, nous avons retrouvé les voitures qui nous ont amenés à Saint-Germain-le-Vasson.

Le déjeuner a eu lieu dans la salle d'école que M. Cathrine, instituteur, avait bien voulu mettre à la disposition de la Société. Au moment du départ, M. Cathrine nous a remis pour les collections du Musée de Caen un bel échantillon de *Conularia pyra-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

midata provenant du Grès de May exploité à Saint-Germain-le-Vasson.

La Société a recoupé, en remontant la vallée de la Laize, une partie des assises du flanc sud du synclinal de la Brèche-au-Diable (fig. 3). Elle a constaté d'abord que les quartzites du grès armoricain, qui forment de chaque côté de la Laize des rochers si pittoresques, sont plus épais qu'à Gouvix ; au contraire, les grès feldspathiques se sont amincis ; les schistes qui les séparent du grès armoricain ont pris plus de puissance. Le niveau des calcaires magnésiens est formé de schistes pauvres en calcaire, dans lesquels on a tenté d'ouvrir une exploitation ardoisière. Le poudingue pourpré a été recoupé près du Moulin de Moulines et on l'a vu dans la tranchée du chemin de Saint-Germain-le-Vasson, près du ruisseau de Meslay reposer en discordance sur le Précambrien.

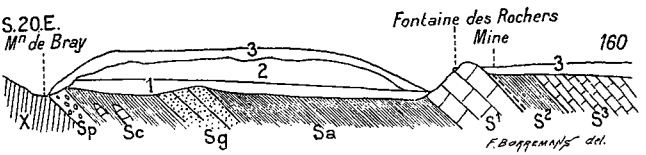


Fig. 3. — Coupe parallèle à la vallée de la Laize. — Echelle : long., 1/65 000 ; haut., 1/2 500. — X, Précambrien ; Sp, Poudingues pourprés ; Sc, Schistes et calcaires ; Sg, Grès feldspathiques ; Sa, Schistes verts ; S^1, Grès armoricain ; S^2, Schistes d'Angers et minerai de fer ; S^3, Grès de May ; 1, Lias ; 2, Bajocien et Vésulien ; 3, Argile à silex.

Avant de remonter sur le plateau calcaire de Bois-Halbout, nous sommes passés à Tournebu près d'une série de captages qui fournissent à la ville de Caen une partie de son eau potable. Les sources s'alimentent à une nappe logée dans les graviers triasiques, à la base du Charmouthien, mais à la surface des terrains anciens. On a constaté qu'elles sont situées à l'aval d'une vallée asséchée. J'ai exposé [1] que cet assèchement a été graduel, et résulte d'un recul des émergences vers l'aval, à la suite d'un encaissement de plus en plus accentué de la Laize et de son affluent le Meslay. La traversée du plateau, par Fontaine-Halbout et Espins, nous a montré plusieurs de ces vallées sèches. En passant à Espins nous avons traversé un ruisseau provenant de la source toute voisine de la Bourdonnière, qui nous a montré combien est d'emblée important le débit des sources provenant de ce plateau calcaire. Dans le travail précité j'ai montré comment les progrès

1. Sur l'assèchement des régions calcaires des environs de Caen. *A.F.A.S.; Angers*, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de l'érosion tendent à transformer le Cinglais — pays d'allure tabulaire à ruisseaux alimentés par des nappes — en un pays d'architecture plissée, dont les ruisseaux sont surtout alimentés par des eaux de ruissellement.

La tranchée du chemin d'Espins à Foupendant (fig. 4), coupe d'abord des calcaires à *Ludwigia bradfortdensis*, puis des calcaires à *Terebratula Eudesi* et petites *Terebratula perovalis ;* mais on voit surtout bien des calcaires à *Sphæroceras Sauzei*, perforés au sommet, recouverts par l'oolithe ferrugineuse, au-dessus de laquelle l'oolithe blanche passe à des calcaires à silex. C'est la décalcification de ces calcaires qui donne les argiles à silex dont le développement contribue à caractériser le Cinglais.

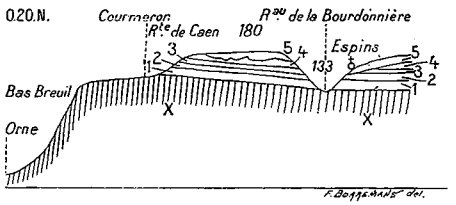


Fig. 4. — Coupe du bord O. du Cinglais. — Echelle : long., 1/100 000 ; haut., 1/4000. — X, Précambrien ; 1, Lias ; 2, Bajocien inférieur ; 3, Oolithe ferrugineuse ; 4, Oolithe blanche ; 5, Argile à silex.

Près de la Moissonnière, à l'Ouest de la route de Caen à Harcourt, nous avons constaté dans les champs la présence de nombreux galets de grès siluriens, d'une dimension généralement inférieure à celles du poing, ne dépassant pas ordinairement celle d'un œuf de poule. Si le temps l'avait permis on aurait pu étudier ces galets dans la vallée de la Laize et du Meslay où les travaux de captage des sources de Moulines ont montré qu'ils sont inférieurs aux couches charmouthiennes comme les galets de Grimbosq. L'analogie de ces dépôts avec les formations que l'Infralias recouvre dans le Cotentin les fait rapporter au Trias [1].

Après avoir passé près des célèbres carrières de Moutiers-en-Cinglais, où l'on n'exploite plus aujourd'hui que l'oolithe blanche, nous avons constaté dans la tranchée de la route, en descendant des Forges-à-Cambro, à peu de distance de l'église de Croisilles, que le Charmouthien déborde ces galets et repose directement sur les tranches des schistes précambriens verticaux.

L'arrivée à Harcourt s'est faite au travers de ces schistes par la route qui domine le tunnel. Elle a permis d'admirer le beau cirque entouré de falaises précambriennes dans lequel l'Orne coule en aval d'Harcourt (Roche à Bunel), et une ancienne terrasse

1. Voir notice d'ensemble, p. 947.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la rivière, nettement reconnaissable même à distance par sa forme topographique. En regardant au Sud, les membres de la Société ont pu prendre une première idée de la topographie de la zone bocaine dont l'étude devait faire l'objet de la course du lendemain.

Séance du Vendredi 5 Août 1904

PRÉSIDENCE DE M. A. BIGOT, PRÉSIDENT,

PUIS DE M. ŒHLERT, VICE-PRÉSIDENT

La Société a tenu séance à 8 heures et demie du soir dans un des salons de l'Hôtel-de-Ville de Flers, devant une assistance d'une cinquantaine de personnes.

Le Président adresse les remerciements de la Société à M. Salles, maire de Flers, qui n'est pas seulement un administrateur avisé, mais qui s'intéresse aussi aux questions scientifiques et notamment au développement des industries minières de la région.

M. Œhlert prend la présidence de la séance et M. Bigot fait le compte rendu des excursions des deux journées précédentes.

A. Bigot. — *Excursion du Jeudi 4 Août, à Clécy et Saint-Rémy (zone bocaine).*

La Société a quitté Harcourt à 7 heures du matin par la route de Condé et a gagné directement la Bruyère-des-Gouttes, au Sud de Clécy, située au sommet d'une crête formée par les poudingues pourprés, qui limite au Sud la zone bocaine.

De ce point elle embrassait la zone bocaine dans toute sa largeur ; elle pouvait suivre notamment les dislocations de la bande de poudingues pourprés du flanc sud de ce synclinal, depuis les Rochers des Parcs (pl. XXII), qui près du viaduc du chemin de fer dominent en falaise le cours de l'Orne, par les buttes couvertes de sapins et de bruyères qui relient ces rochers à la Bruyère des Gouttes. Elle pouvait constater aussi que la pénétration de l'Orne dans la zone bocaine coïncide avec cette région disloquée. Mais il est probable que l'Orne actuelle est formée par la réunion de deux rivières, dont l'une, *à tracé subséquent*, coulant d'abord dans le sillon tectonique du pays d'Houlme, parallèlement au pied du bourrelet orographique de la zone bocaine, a dû tout d'abord continuer à la longer vers l'Ouest pour se jeter dans le golfe de Saint-Malo ;

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le cours supérieur de cette rivière aurait été capturé par un second cours d'eau *à tracé conséquent* qui est le tronçon inférieur de l'Orne en aval de Clécy. Cette capture serait en tous cas antérieure au Quaternaire supérieur puisque les alluvions anciennes de tous les niveaux renferment des galets et des blocs de granite et que les massifs de cette roche sont en amont de la zone bocaine.

Au cours de ce travail, l'Orne a formé des méandres successifs, tantôt indiqués seulement par la forme topographique mais souvent aussi portant des galets et des limons.

Une descente à travers bois a conduit à la gare de Clécy, en passant sur les tranches verticales des phyllades. De la gare jusqu'au viaduc, on a circulé sur une ancienne terrasse de l'Orne, formée par des dépôts de galets, reposant ici sur les schistes précambriens, et qui s'élève jusqu'à 45 m. au-dessus du niveau actuel de la rivière.

En longeant l'Orne sur la rive gauche, pour gagner le Pont du Vey, on a bientôt vu les poudingues pourprés, très développés plongeant d'une trentaine de degrés au Nord, recouvrir en discordance dans une gravière la tranche des schistes précambriens ver-

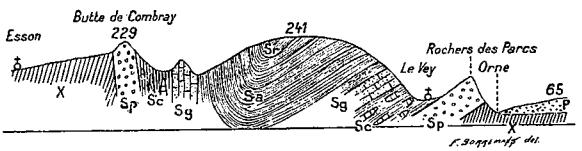


Fig. 5.— Coupe de la zone bocaine à l'Est de l'Orne — Echelle : long., 1/100 000, haut., 1/20 000. — X, Précambrien ; Sp, Poudingues pourprés ; Sc, Schistes et calcaires ; Sg, Grès feldspathiques ; Sa, Schistes verts et dalles ; Sr, Schistes rouges ; P, Alluvions anciennes.

ticaux et former une haute falaise au bord de l'Orne jusqu'à la Cambronnerie, où ils sont surmontés par des calcaires magnésiens avec lits de schistes rouges.

Après le déjeuner à Clécy, la Société s'est dirigée vers l'église du Vey. A l'entrée du petit chemin passant derrière l'église, nous avons retrouvé ces schistes avec lits calcaires. Au-dessus de ces schistes les bancs de grès feldspathiques sont moins développés qu'à Saint-Germain-le-Vasson ; en revanche les escarpements des rochers du Vey (ou de Houle) qui dominent l'Orne au-dessus de la Serverie sont formés dans toute leur hauteur par des schistes verts, peu inclinés au N. (35°) (fig. 5) et qui ont une tendance à se débiter en dalles. Un de ces escarpements situé immédiatement au-dessus de la halte de la Serverie est bien connu des touristes ; sa forme

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

conique l'a fait appeler le Pain-de-Sucre (fig. 6). Une vallée sèche le limite du côté opposé à la vallée de l'Orne ; cette vallée est nettement tronquée à l'amont par la falaise de l'Orne ; les eaux provenant de son tronçon supérieur sont dérivées vers une vallée transversale qui descend par une pente rapide vers la Serverie ; tout cet ensemble circonscrit le Pain-de-Sucre terminé sur l'Orne par des rochers dénudés de schistes verts.

C'est seulement tout à fait au sommet de ces escarpements qu'apparaissent des schistes rouges. Nous avons dû les traverser très rapidement pour aller attendre au village de la Mousse la fin d'un violent orage heureusement très court.

Nous avons d'ailleurs retrouvé ces schistes rouges en gagnant les Fosses d'Enfer. On désigne sous ce nom les descenderies en partie comblées des anciennes mines de fer dont l'exploitation, reprise en 1875, va faire maintenant l'objet de notre visite.

Après avoir traversé l'affleurement de la couche et les bancs de quartzite entre lesquels elle est comprise, on est entré dans le cirque de couches ordoviciennes, ouvert à l'O. vers la vallée de l'Orne et entouré par les Buttes d'Enfer au N., les Monts-de-Vespres au S.E. Le chemin défoncé qui nous amène à l'entrée principale de la mine nous montre la tranche des schistes à Calymènes.

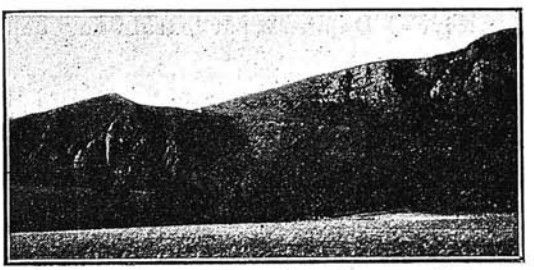


Fig. 6. — Escarpements de schistes cambriens des Roches du Vey.

Sous la conduite de M. Honnis, ingénieur, nous avons pu, dans une visite rapide, reconnaître que la belle hématite oolithique, exploitée à Saint-Rémy, forme une couche de 2 m. 50 de puissance, qu'elle repose sur des grès peu épais, dont le faciès n'est pas d'ailleurs celui des quartzites du grès armoricain, et qu'entre ces quartzites et les schistes rouges il existe une cinquantaine de mètres de schistes gris ; on a vu aussi que la couche, synclinale dans son ensemble, affectée d'un ennoyage vers l'O., est interrompue dans cette direction par une faille transversale, dont la lèvre occidentale relevée est formée par les schistes verts et rouges ; enfin nous avons vu un exemple de la série de failles, parallèles à l'axe du synclinal, qui morcèlent le gîte en une série de petits synclinaux secondaires.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il nous restait à reconnaître la dissymétrie du synclinal de la zone bocaine dans cette région de Saint-Rémy.

Après avoir traversé les schistes rouges de la Marroiserie, nous avons dépassé l'axe du synclinal. Alors que dans le flanc sud les assises plongeaient faiblement vers le Nord, nous avons pu voir que les schistes verts du Pont-de-la-Mousse qui sont la réapparition des schistes des rochers du Vey sont verticaux ; les autres assises du flanc nord, c'est-à-dire les grès feldspathiques de Caumont, les poudingues de Bonne-Nouvelle, sont dans ce cas.

Dans la carrière du Pont-de-la-Housse, nous avons vu exploiter des dalles vertes avec quelques pistes bilobées et *ripple-marks* ; une couche de calcaire oolithique de 0 m. 50 d'épaisseur, en partie corrodée, est intercalée dans les schistes.

A 6 heures 34 le train de Laval nous prenait en gare de Saint-Rémy pour nous amener à Flers.

A. Bigot.— *Excursion du Vendredi 5 Août de Domfront à Flers.*

Arrivés à Domfront par le train de 7 h.40 du matin, les membres de la Société sont d'abord montés au Vieux-Château dont les ruines couronnent une crête de grès armoricain, entaillée transversalement par une étroite et profonde coupure où coule la Varenne (fig. 7). De là on a pu se rendre compte de la topographie de la région.

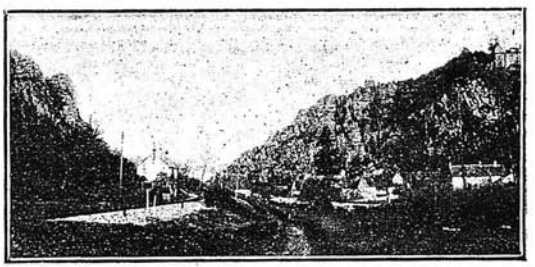


Fig. 7. — Cluse de la Varenne dans les grès armoricains de Domfront.

Au Sud de l'escarpement la plaine boisée formée par des schistes précambiens qui s'étend vers le département de la Mayenne constitue une dépression ancienne, occupée par des lambeaux de calcaires lacustres et grès éocènes (Céaucé [1], Chantrigné) et de sables et graviers pliocènes (Mayenne) ; le Mont-Margantin, qui se dresse au S.E. au-dessus du niveau général de de la plaine, doit son relief à la présence de filons de diabase dans les schistes précambriens.

Du côté du Nord, on voit se succéder les diverses collines et

1. M. A. Chevalier a trouvé un gisement de calcaire lacustre fossilifère accompagnant les grès à Sabalites aux fosses de Boire, près Céaucé.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vallées, déterminées par l'affleurement des bandes du synclinal silurien que l'on va traverser.

Dans la vallée de la Varenne on a d'abord constaté qu'entre le Grès armoricain et les schistes précambriens qui sont au Sud il n'existe pas d'assises cambriennes. Le grès armoricain, épais d'une centaine de mètres, comprend deux horizons : l'inférieur est formé de gros bancs de quartzites blancs, avec tigillites dès la base. Ces tigillites sont de grande taille ; elles atteignent parfois un mètre et restent cependant remarquablement rectilignes, parallèles entre elles et perpendiculaires à la surface des bancs. L'horizon supérieur est moins puissant, formé de bancs moins épais, séparés par des délits schisteux ; dans la carrière où ces bancs sont exploités pour pavés, on les a vus traversés par des tigillites, moulées en schiste noir, semblables à celles que M. Stanislas Meunier a récemment décrites sous le nom de *Psammoceras Cloezi* [1].

A l'Est de cette carrière, un banc de grès incliné vers la route montre quelques Bilobites moulés en creux, et des cavités en entonnoir représentant l'orifice de trous d'Arénicoles ; c'est ce banc qui a fourni, à Bagnoles, les Bilobites décrits par de Saporta et Morière ; c'est aussi à ce niveau qu'ont été trouvés *Asaphus armoricanus* DE TROM.-LEB. et les Conulaires, Modiolopsis, Lingules, signalés par Morière [2] et Davidson [3].

Au-dessus des bancs à Bilobites, les schistes à Calymènes occupent la petite vallée du Pissot ; le niveau du minerai de fer n'est représenté que par des grès ferrugineux, noirs, et des schistes à *Didymograptus*.

En suivant la route de Caen, la Société est bientôt entrée dans le grès de May, exploité au Tertre Chapon ; c'est bien l'aspect ordinaire du grès de May, avec ses bancs de couleurs vives, ses lits de schistes et de psammites. M. Retout y a trouvé des fossiles [4]. Au-dessus on a rencontré dans le talus de la route au Nord des Ponts de Caen, d'abord des schistes bleus avec Ostracodes, puis des grès argileux, fins, micacés, schistoïdes. On a atteint ainsi, au Tertre de la Viollière, la base du Gothlandien ; elle est formée de gros bancs et de plaquettes de quartzites noirs, deve-

1. Dans *Le Naturaliste*, 2e série, n° 395, 15 août 1903, p. 185-186, 7 fig.

2. Note sur le grès de Bagnoles. *B. S. L. N.*, 3e série, t. II, 1878, p. 20. Fossiles du grès armoricain de Bagnoles. *B. S. L. N.*, t. V, 1881, p. 293.

3. Note sur les Brachiopodes trouvés dans le grès armoricain de Bagnoles. *B. Soc. Linn. Norm.* 3e s., t. V, 1881, p. 89, 1 pl.

4. DE LAPPARENT. Découverte de fossiles dans les grès versicolores de Domfront. *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, CR. séance, p. LXV.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nant gris ou même blancs par décoloration, que de Tromelin a désignés sous le nom de *grès culminant*. Ces grès butent directement au Nord contre le granite par suite de la suppression de la lèvre nord du synclinal.

M Barrois fait remarquer la ressemblance de ces quartzites avec les quartzites métamorphisés par le granite.

M. Œhlert pense qu'il faut attribuer l'origine du métamorphisme du grès du Silurien supérieur de Saint-Bômer, non au voisinage du granite, type de Vire, mais plutôt à une venue postérieure de granulite dont la présence est révélée par de nombreux filonnets traversant le granite.

M. Bigot profite d'abord de la circonstance pour rectifier une erreur qu'il a commise sur la Carte géologique en attribuant ces quartzites au grès armoricain ; ils appartiennent au grès culminant et les schistes qui les surmontent sont également gothlandiens. Bien que M. Bigot ait contribué à étayer l'opinion que le granite de Vire est antérieur au moins à l'Ordovicien, il n'est pas opposé aujourd'hui, en présenee des résultats des études de M Barrois dans le Massif du Menez-Bélair, à admettre que le granite est plus récent. Il y aurait lieu de reprendre à cet égard l'étude des contacts du granite avec les grès cambriens à Villedieu-les-Poëles, et avec le grès armoricain à Bagnoles et Mortain[1].

On a alors traversé l'anticlinal de Saint-Bômer, formé d'un axe de granite de Vire, flanqué de schistes précambriens fortement métamorphisés. Au Sud de Saint-Bômer, on a pu voir le long de la route, le passage d'un filon de diabase indiqué par une traînée de gros blocs (*boulards* ou *bizeuls*) dans un bois de hêtres. Le granite a été étudié dans une carrière, en face des anciennes Forges de Varenne, près de la ligne du chemin de fer ; c'est le granite typique de Vire, renfermant des enclaves micacées et quartzeuses.

Après avoir franchi Dampierre, les voitures nous ont arrêtés au dépôt des machines des Mines de la Ferrière aux Etangs, que les administrateurs des Aciéries de Denain-Anzin, représentés

1. Les relations de la petite ellipse granitique de Guinnefougère avec le faisceau d'assises siluriennes du massif de Falaise m'a permis d'établir que le granite de Vire est postérieur au Silurien ; en Normandie comme en Bretagne le granite a fait son intrusion à l'époque carbonifère, au moment des derniers efforts orogéniques qui ont donné sa structure au Massif Breton. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 6 nov. 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par MM. Clerget et Delourme, avaient fait aménager pour que nous y puissions déjeuner.

C'est sous la conduite de ces messieurs que nous avons visité l'installation de cette exploitation. En quittant les fours à calcination, nous avons d'abord traversé, dans la tranchée du chemin de fer de la mine, les schistes et grès précambriens métamorphisés, rougis par oxydation, et recouverts d'épais éboulis, puis nous avons passé sur le grès armoricain pour arriver à la Fieffe à l'entrée supérieure des galeries.

Le minerai exploité est du carbonate de fer oolithique, qui forme une couche très régulière de 2 m. 50 de puissance ; il est séparé du grès armoricain par des schistes noirs. Contrairement aux indications de la Carte géologique, le grès armoricain et le minerai de fer qui a la même allure, ne sont pas brisés par un rejet au Col de la Fieffe, mais s'infléchissent deux fois à 90° par une courbe continue [1].

Un grand travers-banc de 600 m. de longueur, traversant le grès armoricain puis les schistes précambriens métamorphiques, nous ramène au jour. Il ne nous a pas été possible malheureusement de voir le contact du grès armoricain et des schistes précambriens. Il est très regrettable qu'un géologue n'ait pas suivi ce travail, car il est très rare de pouvoir observer le contact de ces formations.

Par Danvou nous sommes rentrés dans l'anticlinal précambrien de Saint-Bômer, puis les voitures nous ont conduits au Châtelier, sur un tronçon de la bande silurienne que nous venions de quitter à la Ferrière.

Nous avons constaté de nouveau l'absence de couches cambriennes entre les schistes précambriens et le grès armoricain, recoupé sucessivement celui-ci, les schistes d'Angers, le grès de May et le grès culminant peu visibles, pour arriver aux ampélites gothlandiennes très reconnaissables, juxtaposées par faille aux schistes à Calymènes qui bordent au Sud les rochers de grès armoricain du Châtelier. Le long de la ligne du chemin de fer, on a vu que les couches siluriennes ne se joignent pas des deux côtés de la vallée, mais qu'elles sont séparées par des schistes précambriens métamorphisés, puis que le grès armoricain du Châtelier forme une bande arquée, flanquée au Nord par le granite à l'état d'arène, et brusquement tronquée contre le Précambien. La disposition des grandes tranchées qui ont servi jadis à l'exploitation du minerai ordovicien nous a aidés dans une certaine mesure à comprendre la structure de ce petit coin qui avait été choisi pour

1. PRALON, Note sur le minerai de fer carbonaté. *Ann. Mines*, (9), XIX, 1901.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

donner une idée des dislocations de la région et aussi de la difficulté de les représenter sur une carte et d'en donner l'explication.

Nous rentrions directement à Flers à 6 h. 1/2 du soir.

M. Œhlert prend ensuite la parole en ces termes :

Messieurs,

« Je remercie, à mon tour, M. le maire de Flers de l'hospitalité qu'il a gracieusement donnée à la Société géologique de France, dans ce château, entouré d'un parc aux arbres séculaires, qui, par suite de circonstances heureuses, est devenu propriété municipale. Je tiens aussi à remercier les nombreux auditeurs qui ont tenu à nous faire honneur et à affirmer par leur présence en quelle estime ils tiennent notre science. Me sera-t-il permis toutefois d'exprimer un regret ? c'est que quelques-uns d'entre eux n'aient pas pris part aux excursions faites aux environs de cette ville. Évidemment la conférence que vient de faire notre distingué directeur de course, M. Bigot, a été un exposé clair et précis des faits observés pendant les deux dernières journées, mais elle n'a pu, et ce n'était pas son but, vous retracer l'état d'âme et la satisfaction du géologue appelé par ses recherches à parcourir une région si riante et si pittoresquement accidentée. C'est que, voyez-vous, le géologue n'est pas un vulgaire casseur de cailloux, et s'il prend un fragment de roche, et s'il l'examine à la loupe, c'est que ce fragment lui racontera bien des choses ; outre qu'il lui fixera l'âge relatif des terrains, il éveillera en lui l'idée de classement, lui montrera la loi qui préside aux superpositions des différentes strates et son rapide examen lui fournira encore maints autres renseignements précieux. De même aussi, le géologue traversant vos vallées fertiles, ou gravissant les collines où la roche apparaît à nu au milieu des bruyères, a pu, grâce à ses trouvailles, comprendre et expliquer le modelé du relief actuel, ainsi que les relations intimes qui existent entre le sol et le sous-sol de votre contrée. La géologie est, vous le voyez, une science qui, comme les cristaux qu'elle est appelée à étudier, possède des facettes multiples ; en effet, si son but est de retracer les phases de l'histoire de notre globe, nous voyons aussi de quel jour elle peut éclairer des sciences annexes. J'ajouterai d'ailleurs que la géologie n'est pas, comme on pourrait le penser, le partage exclusif de quelques adeptes ; seulement beaucoup font de la géologie sans le savoir : depuis le simple carrier qui, en exploitant la roche, sait reconnaître les dispositions des couches et distinguer les différents systèmes de cassures auxquels la science a donné des noms spéciaux, jusqu'à l'agriculteur qui pré-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

voit la richesse du sol d'après l'aspect des terrains sous-jacents. N'est-ce pas du reste longtemps avant que la géologie ait été constituée à l'état de science, que les mineurs exploitaient les minerais de fer de cette région? Ils ignoraient, il est vrai, les termes devenus classiques, de grès armoricain et de schistes à Calymènes, mais il n'en avaient pas moins reconnu que le gîte exploitable se trouvait entre ces deux assises et, en cela, ils avaient agi en géologues. Si leurs exploitations, à l'état d'ébauches, ont pu être reprises, multipliées et agrandies pour répondre aux exigences de la métallurgie moderne, c'est évidemment grâce aux puissants moyens dont dispose actuellement l'industrie, mais aussi, il ne faut pas l'oublier, grâce à la géologie qui a pu fixer l'allure des couches, déterminer sous quel angle elles s'enfoncent dans le sol, et prévoir les cassures qui ont eu une influence sur leur allure ou sur leur développement en profondeur.

« En résumé le géologue a donc un rôle multiple : en étudiant le sous-sol il est géographe à ses heures ; ses études servent de base à l'agronomie ; ses recherches bien que restant souvent limitées à la surface fournissent de précieuses indications pour les exploitations en profondeur ; de plus, lorsqu'il entrevoit les grands mouvements du sol ou qu'il constate des accumulations ou des déplacements gigantesques de roches, restant pensif et rêveur, il se fait philosophe ; et s'il veut chercher l'explication des phénomènes grandioses qu'il a constatés, passant dans un autre domaine il devient géomètre. Enfin, loin d'être fermé aux douces émotions que cause la vue d'un beau paysage, il s'attarde volontiers à la contemplation du site pittoresque près duquel l'ont amené ses pérégrinations pédestres. Ce sont là, Messieurs, permettez-moi de le dire, des qualités qui nous ont permis de ressentir plus vivement les charmes intimes de votre région et d'en garder un souvenir inoubliable ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance de clôture du Mardi 9 Août 1904

PRÉSIDENCE DE M. BIGOT, PRÉSIDENT

Par suite de la fatigue de la journée du 8, la séance prévue au programme pour le soir de ce jour a été supprimée.

La Société a tenu la dernière séance de la réunion extraordinaire dans une salle de l'Hôtel des Voyageurs, à Barneville.

A. Bigot. — *Excursion du Samedi 6 Août aux environs de Cherbourg.*

Partis de Flers à 9 h. 06 du matin, les membres de la Société sont arrivés à Cherbourg à 2 h. 30 et se sont immédiatement dirigés vers le Roule.

Le flanc ouest de cet escarpement (fig. 8) montre les bancs épais des grès armoricains plongeant fortement au Nord vers la plaine du Val-de-Saire ; celle-ci est assise sur les schistes verts du Précambrien ; on peut par suite constater très nettement le renversement des couches siluriennes sur ce point.

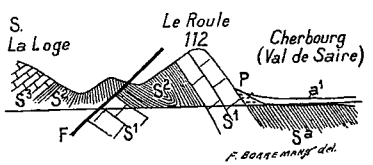


Fig. 8. — Coupe à Cherbourg. — Echelle: long., 1/65 000 ; haut., 1/15 000. — Sa, Schistes à séricite ; S¹, Grès armoricain ; S², Schistes d'Angers ; S³, Grès de May ; P, éboulis anciens ; a¹, Alluvions modernes ; F, Faille.

En traversant la vallée pour gagner la rive gauche de la Divette on a vu dans un mur, au-delà du pont du chemin de fer, près des Ruettes, de nombreux blocs de kersantite, extraits de la tranchée voisine où cette roche traversait le grès armoricain.

Dans une carrière, à l'entrée de la rue des Ormes, on exploite pour moellon et dalles, des schistes verts-bleuâtres, luisants, satinés. Ces schistes subardoisiers ont été appelés par Daubrée et Dalimier *schistes à séricite* ; ils plongent au Nord et semblent par suite surmonter le grès armoricain qui est au Sud, mais ils sont en réalité couchés sur lui par renversement. Dans cette carrière ils sont traversés par un large filon de microgranulite rouge, très grenue, aplitique, un peu altérée, qui se prolonge dans Cherbourg au-dessous de l'église du Vœu.

Un tramway nous conduit ensuite à Equeurdreville. Entre l'église de cette commune et le ruisseau d'Hainneville, nous avons suivi une bande de roches feldspathiques, grossières, schistoïdes, sériciteuses, plongeant au Nord, comme si elles recouvraient des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

schistes verts, qui sont le prolongement de ceux étudiés à Cherbourg. Malgré l'existence de galets de schistes violacés ou verdâtres, l'aspect de ces roches est d'abord déconcertant. Mais sur la rive gauche du ruisseau de Hainneville, dans un petit bois au Nord de la route, un escarpement montre dans ces roches de nombreux galets, quelques-uns volumineux, de granulite, microgranulite, quartz jaspoïde ; ces roches sont par suite des grès grossiers, devenus schistoïdes par compression et développement de séricite. Comme cette bande est flanquée au Nord par les schistes granulitisés du Précambrien, on est forcé de reconnaître dans ces arkoses à séricite les conglomérats de base du Cambrien, qui seront étudiés le lendemain dans la même situation stratigraphique, mais sous leur aspect normal.

Avant de reprendre le tramway, on a visité une ancienne carrière située près et au Sud du petit château de Sainte-Anne. On y exploitait un filon de quartz dans les schistes précambriens granulitisés ; ce quartz calcédonieux se présente avec l'allure d'un filon couché, à structure rubanée par substitution partielle aux schistes injectés.

M. A. Bigot. — *Excursion du Dimanche 7 Août dans la Hague.*

Sous une pluie fine qui ajoutait à la couleur locale du Nord du Cotentin, les voitures ont quitté Cherbourg à 6 heures du matin pour gagner Jobourg et Auderville en passant par Sainte-Croix-Hague.

Après avoir quitté au Pont-de-Querqueville la plaine d'alluvion de Sainte-Anne on est entré dans les schistes précambriens granulitisés qui limitent au Nord le synclinal de la Hague et qu'on devait revoir à la fin de la journée à Landemer. Les carrières ouvertes sur le côté droit de la route montrent ces couches plus ou moins fortement modifiées plongeant nettement au Nord et renversées par suite sur le synclinal silurien. A un km. avant le Bacchus on s'est arrêté pour examiner dans une carrière à gauche de la route les grès feldspathiques qui terminent le Cambrien au Nord de la Hague. Ces arkoses grossières, à feldspath kaolinisé contiennent quelques galets disséminés de quartz gras et de quartz brun jaspoïde ; très développées entre Tonneville et Beaumont, elles manquent au Sud entre les grès armoricains et les schistes cambriens. On a vu ces derniers, à Délasse, à deux km. et demi avant Beaumont, dans un petit emprunt sur la rive gauche de la route, où ils alternent avec de petits bancs de grès grossiers, tendres ; leur passage correspond à une région fertile, bordée au Sud par une croupe couverte d'ajoncs et de bruyères, formée par les grès

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

feldspathiques (fig. 9). Ces schistes ont le faciès normal des schistes à séricite des environs de Cherbourg. Leur base prend une teinte rouge, les bancs de grès y deviennent plus fréquents au contact des arkoses de base. Un crochet aux carrières de la Lande-Saint-Nazaire nous a mis en présence du faciès normal des arkoses de base, dont les carrières d'Equeurdreville et d'Hainneville nous avaient montré la veille un faciès schistoïde, blaviériteux. Dans les carrières de la Lande-Saint-Nazaire, ces arkoses, plus grossières que celles du sommet du Cambrien, renferment en outre des galets de roches très variées, non plus disséminés, mais constituant des bancs de poudingues. Une liste préliminaire des roches qui forment ces galets a été donnée en 1890 par l'auteur de ce compte rendu; dans la course du 7 août on a pu recueillir notamment des échantillons de porphyres pétrosiliceux dont l'antériorité au Cambrien constituait presque une nouveauté quand ils ont été signalés en 1888.

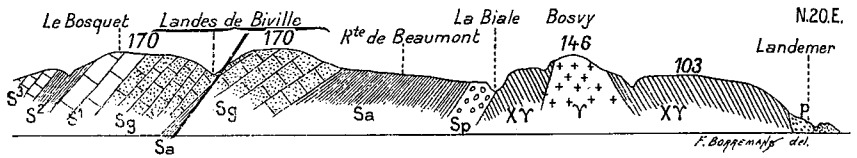


Fig. 9. — Coupe dans la Hague. — Echelle : long., 1/65 000; haut., 1/13 000. Xγ, Précambrien granulitisé; γ, Granite; Sp, Poudingues; Sa, Schistes verts; Sg, Grès feldspathiques; S¹, Grès armoricain; S², Schistes d'Angers; S³, Grès de May; P, Éboulis anciens.

Arrivés à l'église de Jobourg, nous sommes descendus de voiture, autant pour admirer au bord de la grande lande de Jobourg, le paysage très caractéristique, à cachet réellement breton, que présente la pointe de la Hague, que pour constater l'existence du grès armoricain, lardé de filons de quartz, et l'absence, autour de l'église, des schistes d'Angers, signalés là dans le compte rendu de la Réunion de 1865.

On a quitté les voitures à la Maison-Blanche pour gagner à pied le sémaphore de Jobourg. Le trajet a permis de constater que le synclinal de Jobourg est incomplet par suppression de sa lèvre sud, et que les Grès de May viennent buter directement contre le granite. La décomposition de ce granite à la surface donne une arène à grands cristaux de feldspath rougeâtre, au delà de laquelle on trouve des schistes granulitisés, à aspect de gneiss micacés, qui forment la pointe du sémaphore et s'étendent jusqu'au Sud de la baie d'Ecalgrain. A la pointe même du sémaphore, ces schistes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sont traversés par un filon de diabase qui se prolonge en coupant les mêmes roches dans l'anse du Culeron et jusqu'au Sud de la baie d'Ecalgrain.

Cette dernière baie (fig. 10), est ouverte dans une succession de grès et de schistes ordoviciens qui ont été étudiés au Sud du petit ruisseau de Merquetot. Le contact de ces couches ordoviciennes avec les roches granitiques au Sud de la baie est fort intéressant. Les grès parfaitement lités, plongeant faiblement au Nord, sont d'abord très fortement feldspathisés, traversés par le granite et des filonnets d'aplite, puis prennent l'aspect de quartzites. La zone influencée est peu épaisse ; les quartzites fins qui surmontent les grès métamorphiques sont à leur tour recouverts par une alternance de schistes bleus, subardoisiers et de grès fins, micacés. Malgré des recherches actives on n'a pu trouver dans ces schistes que *Pleurotomaria bussacensis* SHARPE, *Dalmanites* sp., mais on y a recueilli à différentes reprises : *Trinucleus Grenieri* BERGERON et *Calymene Lennieri* BERGERON.

Fig. 10. — Pointe de la Blette-Rompue et anse d'Ecalgrain.

Les rochers plats de la baie s'enfoncent sous une falaise d'une quinzaine de mètres (fig. 11), formée par une accumulation de blocs anguleux, provenant des rochers de la vallée voisine, noyés dans un dépôt argileux. Cette formation, qui se retrouve sur tout le littoral de la Hague (fig. 12), forme, en avant de la falaise rocheuse, une falaise plus extérieure, s'avançant à la mer, et limitant une terrasse dont l'âge pleistocène et l'origine se trouveront éclairés par la suite de la course (voir aussi la fig. 14).

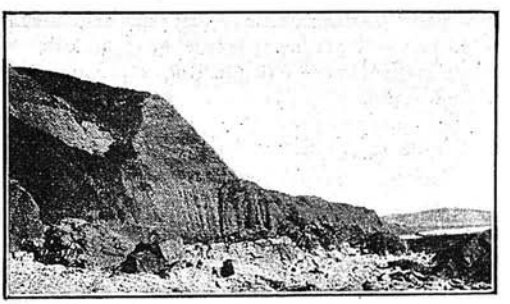


Fig. 11. — Falaise formée par la terrasse quaternaire reposant sur le Grès de May, sous le Petit Beaumont.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Avant de quitter la plage, j'ai attiré l'attention sur les *figures de percussion* que présentent les blocs et les galets du cordon littoral. Ces figures de percussion s'observent sur les roches dures et de structure homogène et particulièrement sur les quartzites ; elles se présentent à la surface sous forme de petits cercles irréguliers correspondant à de véritables *plans de frappe* résultant du choc des galets projetés par les vagues. L'existence de ces figures de percussion sur les galets des formations géologiques permet de caractériser les galets des cordons littoraux ; elles doivent manquer sur les galets des formations fluviales et torrentielles, car le mouvement de rotation de ces galets a pour résultat de faire disparaître les irrégularités de la surface.

En regagnant Auderville, on a traversé de nouveau au village de Laye les arkoses de la base du Cambrien, contenant des lits de poudingues. Ces arkoses se dirigent vers la mer et forment entre Ecalgrain et la Roque une ceinture littorale de couches verticales dirigées normalement au rivage. Le temps a manqué pour aller voir, un peu au Sud du Calenfrier le contact de ces arkoses avec les granites d'Auderville ; il y a au contact des phénomènes d'injection et de métamorphisme très nets, mais qui ne paraissent pas s'étendre à une grande distance du contact. Au contraire plus au Nord, au-delà de Goury, le granite enveloppe des bandes de quartzites fortement cristallins ; l'influence du granite granulitique a été telle qu'à l'œil il est difficile de distinguer les deux roches.

Fig. 12. — Terrasse littorale en avant de la falaise rocheuse entre la Roque et Goury, à Auderville.

Après le déjeuner, les voitures nous ont conduits au village de la Rivière par Saint-Germain-des-Vaux et la pittoresque anse de Saint-Martin. Du village de la Rivière, nous avons gagné à pied la pointe du Jerd'heux où nous avons trouvé réunies, dans des conditions très favorables pour l'étude de leurs relations, les principales roches éruptives de la Hague.

La pointe sur laquelle est construit le sémaphore est formée par un granite à amphibole semblable à celui des Iles Anglo-Normandes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dont j'ai établi à Aurigny l'âge précambrien. L'extrémité occidentale de la baie qui limite à l'Ouest la pointe du Jerd'heux est formée par une granulite rouge (aplite) qui traverse le granite à amphibole et les schistes précambriens très granulitisés du fond de cette petite baie. Toutes ces roches sont recoupées par des filons de microgranulites, les unes à structure nettement fluidale avec sphérolithes feldspathiques ; d'autres montrent des phyllites si régulièrement alignées que leur disposition filonienne dans les schistes granulitisés permet seule sur le terrain de ne pas les confondre avec des roches métamorphiques. La série des roches éruptives se continue par des diabases, dont toute cette région éruptive de la Hague présente de nombreux filons. Sur le flanc ouest du sémaphore, on a vu nettement un de ces filons de diabase coupant un filon de microgranulite, puis réouvert et traversé à son tour par une microgranulite à gros grains de quartz bipyramidé qui apparaît ainsi comme le dernier terme de cette série éruptive.

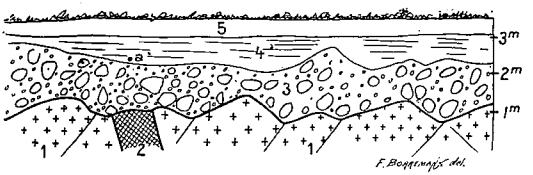


Fig. 13. — Terrasse pleistocène à l'E. de la pointe du Jerd'heux. — Echelle : 1/500 — 1, Granite à amphibole ; 2, Diabase ; 3, Cordon de galets ; 4, Limon jaune gris, avec quelques cailloux argileux, tubulures de racines et silex acheuléen en *a* ; 5, Terre végétale avec silex néolithiques.

La pointe du Jerd'heux a permis de voir la superposition des blocaux de la terrasse pleistocène à un cordon de gros galets de granite à amphibole qui est situé sensiblement au-dessus du niveau atteint actuellement par la mer. C'est dans une couche de limon intercalée dans ces blocaux que j'ai recueilli un instrument acheuléen en silex, parfaitement typique ; plusieurs membres de la Société ont pu recueillir quelques éclats de taille en silex entre les blocs de la terrasse dont l'âge pleistocène se trouve ainsi établi.

Le retour à Cherbourg s'est effectué par Omonville, Gréville et Urville. En sortant d'Omonville, on a retrouvé les schistes précambriens très fortement granulitisés, avec gros cristaux de feldspath rouge qui les fait ressembler à des gneiss œillés, puis on a traversé un tronçon de la lèvre nord du synclinal de Siouville, rejeté par une faille à 3 km. au Nord de son prolongement à Beaumont. On a ainsi revu dans une carrière au Sud

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'Omonville les arkoses qui forment la base du Cambrien. Les bancs sont verticaux, plongeant à peine au Sud. A l'entrée de la carrière une paroi montre un banc de poudingue, à galets de roches variées, injecté par un filon de granite porphyroïde décomposé, qui n'a pas exercé d'action appréciable sur la roche sédimentaire [1].

Ces arkoses sont surmontées par des arkoses rouges plus fines, en bancs plus minces, plongeant au Sud, que surmontent des schistes rouges et des schistes verts. Ces derniers sont peu visibles le long de la route suivie ; ils correspondent à la base des schistes examinés le matin à Délasse.

De Gréville à Urville, on a circulé sur la large bande des schistes précambriens granulitisés qui s'étend presque jusqu'à Cherbourg, et dont les rochers qui forment des falaises autour de Landemer ont montré diverses variétés. En s'écartant sur le rivage au débouché du ruisseau du Hubiland, on a reconnu, au dessous de la terrasse pleistocène entamée par ce ruisseau, que les schistes précambriens, moins métamorphisés, ont repris une partie de leurs caractères originels ; ils plongent faiblement au Nord, et l'ensemble des assises précambriennes se couche par suite sur les assises siluriennes du synclinal.

Le temps dont on disposait ne permettait pas de suivre ces couches à l'Est dans l'anse de Nacqueville, où l'on aurait vu ces schistes granulitisés remplacés par des schistes noirs graphiteux interstratifiés de feuillets de quartz très réguliers.

On était de retour à Cherbourg à 7 heures du soir.

A. Bigot. — *Excursion du Lundi 8 Août aux environs des Pieux.*

La Société ayant quitté Cherbourg en voiture à 6 heures du matin, a suivi par la route des Pieux la vallée de la Divette ouverte dans les schistes verts du Cambrien ; cette bande fait partie de la lèvre sud-est du synclinal de Siouville et ces schistes supportent ici directement le grès armoricain, sans interposition des grès feldspathiques observés la veille à Sainte-Croix-Hague, dans le flanc nord du synclinal.

En face du Manoir de Sotteville on a quitté la route des Pieux pour prendre la route de Helleville. Une côte assez raide amène au sommet de la crête de grès armoricain qui bordait au Nord-

1. Au Sud de Beaumont, dans une carrière près du carrefour du chemin d'Omonville et du chemin de Jobourg, un filon de granite porphyroïde décomposé traverse également les arkoses décomposées avec galets exploitées comme sable dans cette carrière ; les arènes du granite porphyroïde décomposé affleurent dans le pli de terrain au N. de la carrière.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ouest la vallée de la Divette depuis Cherbourg, et on traverse sans arrêt les schistes à Calymènes du Pont-Helland et de la Petite Siouville, le grès de May et le grès culminant.

On n'a mis pied à terre que près de l'embranchement conduisant à l'église de Siouville (Croix du Bol), pour constater la présence des ampélites gothlandiennes, reconnaissables surtout à la teinte noire caractéristique que prend le sol. On a pu cependant recueillir dans un petit chemin conduisant au Hameau de la Mer des échantillons de ces schistes noirs traçants, renfermant des Graptolithes transformées en stéatite.

Au-delà nous avons trouvé des schistes noirs autrefois exploités comme ardoises, sur les falaises du Mont Saint-Gilles, mais qui n'ont jamais fourni de fossiles ; seule la position de ces schistes, au-dessous des couches fossilifères du niveau de Néhou, justifie leur assimilation aux couches à *Orthis Monnieri* qui a été admise sur la Carte géologique.

Au pied de la falaise, dans les rochers littoraux, la Société a constaté qu'au-dessus de ces schistes, qui s'avancent en mer en face de la Petite-Siouville, se trouvent des bancs de grauwacke à *Fenestrella*, puis des lentilles calcaires formées par des Polypiers, notamment des *Pachypora* branchus, *Favosites punctata*, *Acervularia namnetensis* ; l'attention a été appelée sur la façon dont ces Polypiers calcaires se présentent dans les schistes durs qui les contiennent. Au-dessus on a vu des bancs de grès à *Athyris undata*, *Orthis vulvarius*, *Spirifer Venus* (fig. 14) ; grâce à la basse mer, on a pu suivre le trajet de ces couches fossilifères, grauwackes et lentilles calcaires, et constater qu'en se rapprochant de Diélette, c'est-à-dire du granite porphyroïde de Flamanville, ces couches prennent un aspect métamorphique et se transforment en cornes pyroxéniques et grenatifères. Ces cornes renferment des lentilles et taches de grenat massif rappelant d'une manière si frappante la disposition des lentilles calcaires et des Polypiers vus au Mont

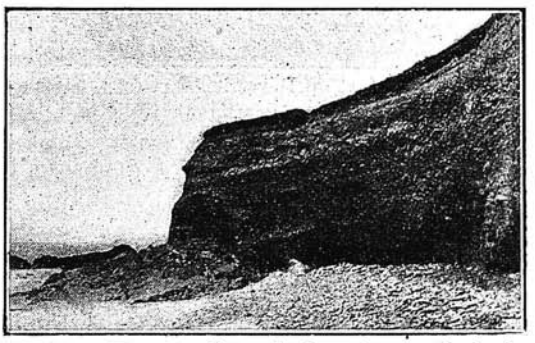


Fig. 14. — Terrasse littorale dans le monticule du Sauvage à Diélette, surmontant les grauwackes à *Athyris undata*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Saint-Gilles, qu'il ne paraît pas douteux que ces grenats ne proviennent du métamorphisme des calcaires et des polypiers.

Une pointe rapide sur la grande jetée de Diélette a montré que ces couches passent sous l'extrémité de cette jetée, que, par suite, c'est à leur niveau que s'intercale la couche de fer oxydulé et oligiste autrefois exploitée au promontoire de La Cabotière, et dont l'affleurement près de la jetée est indiqué par un puits placé sur la couche.

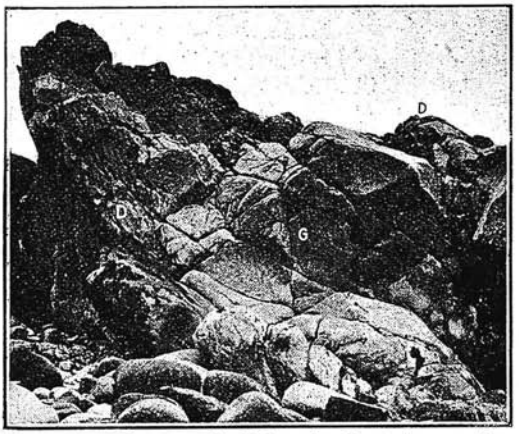


Fig. 15. — Contact du Dévonien D et du granite G devant la grande carrière de Diélette.

On a pu enfin se rendre compte de la puissance de la mer sur ce point en présence du cordon littoral d'énormes blocs de granite que la mer accumule à l'Ouest de la jetée et auxquels elle arrive à faire dépasser le niveau du parapet (fig. 16).

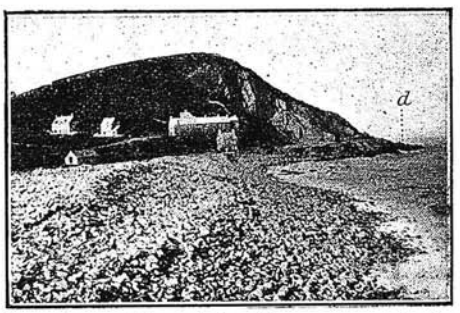


Fig. 16. — Mont-Saint-Pierre et grandes carrières de granite de Diélette. *d*, Dévonien métamorphisé. Cordon littoral.

Après le déjeuner, on est allé sur le chemin de la mine un peu au-delà de la première carrière de granite. Dans cette carrière le granite est traversé par des filonnets d'aplite rose et contient des enclaves micacées ou feldspathisées. L'attention s'est aussi portée sur les beaux exemples de contact (fig. 15) entre le granite et les cornes grenatifères et sur les filons que le granite envoie dans les roches dévoniennes, soit sur le chemin de la mine, soit dans les rochers qui le bordent. On a constaté enfin que dans la zone de contact le granite présente des modifications endomorphiques, telles que tendance

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

à l'alignement des micas ou à la structure pegmatoïde, ou bien développement d'amphibole, soit dans la roche, soit par ségrégation sur les faces d'une fissure [1].

Nous avons rebroussé chemin près du filon de porphyre quartzifère qui, sur le chemin de la mine, traverse le granite et un filonnet d'aplite et nous avons repris les voitures pour aller étudier du côté sud du massif de Flamanville les actions que le granite a fait subir aux grès et aux schistes ordoviciens.

Nous avons pu voir ainsi en descendant le chemin de Sciotot, des schistes siluriens, lardés de filons et de filonnets de granite, et transformés en micaschistes, puis des grès appartenant au grès de May, transformés en quartzites micacés, rubanés. Sur le chemin de Sciotot au Val Mulet, par suite de l'éloignement plus grand du contact, les schistes à Calymènes sont moins modifiés ; ils se présentent chargés de petites pseudo-mâcles et contiennent des nodules fossilifères à *Calymene Tristani.*

Quant au grès armoricain, sur lequel est bâti le bourg des Pieux, on n'a pu le voir en contact avec le granite, mais près de l'embranchement de la route de Diélette, derrière le bureau de poste, nous l'avons vu traversé par un filon de kaolin, résultant de la décomposition d'une microgranulite. Ce filon, exploité pour la manufacture de porcelaine de Bayeux, s'enfonce sous le grès armoricain et l'exploitation doit, pour l'atteindre, enlever la couverture de grès.

Sur la route de Barneville, autour du ruisseau du Bus, on a rencontré, au Sud du grès armoricain, les schistes verts cambriens de la vallée de la Divette qui s'étendent jusqu'au Rozel, puis les arkoses de base du Cambrien dans les landes de Fritot et surtout

1. Depuis la visite de la Société, Diélette a été l'objet de deux travaux qui complètent l'étude de M. Michel Lévy. Dans le premier (*CR. Ac. Sc.*, CXLII, p. 716-718), M. Cayeux a montré que le minerai de fer de Diélette provient d'un calcaire oolithique ; l'hypothèse d'une substitution du fer au calcaire antérieure à l'éruption du granite aurait l'avantage d'être conforme à l'histoire des minerais de fer oolithiques. Les oolithes étaient déjà à l'état de carbonate ou d'oxyde de fer quand elles ont subi l'influence du granite dont l'action s'est bornée à un changement d'état du fer des oolithes.

Le second travail, dû à M. Leclère, a eu pour but de préciser par des analyses chimiques minutieuses les conditions de formation du magma et ses modifications en relation avec la nature des strates encaissantes (*Bull. Serv. Carte géol.*, n° 113, 1906). A l'occasion de cette étude nous avons révisé les contours de la carte géologique, supprimé l'attribution des schistes du Sauvage au niveau à *Orthis Monnieri* et tracé une faille transversale entre le lambeau métamorphisé du Mont Saint-Gilles et le lambeau fossilifère du Sauvage. Ces corrections ne modifient pas l'âge et la succession des couches en contact avec le granite.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

en descendant vers Caudard, où les galets sont particulièrement abondants. Ces arkoses reposent sur des brèches exploitées à Caudard. Sur ce point, la nature cristalline de ces roches, malgré la présence de quelques fragments clastiques, pourrait faire hésiter sur leur origine si plus à l'Est, notamment vers Briqueboscq, ces éléments clastiques ne devenaient prédominants et si on ne les voyait s'intercaler dans les schistes précambriens.

En regagnant la route de Barneville, on a constaté que ces brèches butent contre des schistes du niveau de Néhou, formant le terme le plus élevé du synclinal dévonien dont l'étude fera l'objet d'une partie de la course du lendemain.

M. A. Bigot. — *Excursion du Mardi 9 Août, aux environs de Barneville.*

Après avoir constaté que le bourg de Barneville est construit sur les calcaires dévoniens à *Athyris undata*, la Société a été transportée en voiture à 7 heures au promontoire de Carteret. Elle y a vu dans une grande carrière des dalles vertes et surtout violacées, avec longues pistes contournées, qui forment le terme le plus ancien de l'anticlinal silurien qui sépare les deux synclinaux de Portbail et de Baubigny.

Elle est ensuite rentrée par la route de Diélette dans le premier de ces bassins dévoniens. En montant la côte de Quinetot, on a coupé successivement les schistes avec petits lits de grès fossilifères du niveau de Néhou, plongeant au N., puis les grès grossiers à *Orthis Monnieri* et *Leptæna Thisbe*, verticaux, passant à une alternance de schistes avec petits bancs de grès correspondant au niveau des schistes et quartzites de Plougastel. Le contact du Dévonien avec le Silurien doit ici comme à Carteret se faire par faille, car il n'y a de ce côté de l'anticlinal ni grès culminant ni ampélites gothlandiennes.

On est arrivé alors aux carrières des Landelles, ouvertes dans le Grès de May. Une première carrière exploitait des grès blancs, un peu sableux, avec *Cadomia typa* DE TROMELIN, *Modiolopsis Munieri* BIGOT, *Homalonotus Bonissenti* MORIÈRE; la seconde carrière est ouverte dans des bancs un peu plus élevés; elle renferme un banc rempli d'*Orthis budleighensis* et des schistes noirs, à faciès d'ampélites, nettement intercalés dans ces couches ordoviciennes.

De l'autre côté de ces grès, au village des Moitiers d'Allonne, on a retrouvé le niveau des schistes verts dont font partie les dalles exploitées à Carteret; en suivant le chemin du Bosquet, on a vu que ces couches, peu inclinées et même horizontales, sont recouvertes par une alternance de schistes et de grès grossiers en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

petits bancs, auxquels succèdent des schistes rouges. Le faciès de grès grossiers est peu développé au sommet du Cambrien, presque entièrement formé dans toute cette région par des schistes. Les schistes rouges sont bien visibles à l'entrée de la lande où s'élève l'ancien moulin à vent du Bosquet, et surtout dans un petit chemin au Sud. Ils supportent le grès armoricain, dont certains bancs sont à gros grains; le grès armoricain forme là une voûte anticlinale; sous le moulin les bancs sont horizontaux; au bord de la lande, du côté qui regarde la route de Bricquebec les bancs plongent au Sud. Entre ces quartzites armoricains et les schistes à Calymènes, visibles dans un chemin creux au Sud-Ouest, se trouve une zone de grès gris et bruns; ils étaient autrefois exploités dans une petite carrière sur ce point, ainsi qu'à la Chibard; on a pu recueillir dans les tas de pierres le long de la route des fossiles de cet intéressant niveau : *Calymene Tristani*, *Homalonotus Vieillardi*, *Ascocrinus Barrandei*, *Monograptus* et *Diplograptus*.

L'après-midi a été employé à l'étude du niveau de Néhou, dans les environs immédiats de Baubigny.

En partant des fermes de Saint-Paul, par le chemin conduisant aux Roquelles, la Société a d'abord rencontré des schistes avec petits lits de grauwacke et de grès bruns. Ils sont traversés à peu de distance de la route de Diélette par une roche décomposée, probablement une kersantite. Un peu avant de descendre sur les Roquelles, il y a des bancs de grauwacke assez fossilifères, renfermant surtout: *Spirifer Venus* d'Orb., *Athyris undata* (Defr.), *Chonetes sarcinulata* (Schloth.), *Leptæna Thisbe* (d'Orb.), *Orthis vulvarius* Schloth., *Pleurodictyum problematicum* Goldf.

Sur ces couches on voit se développer la série suivante, dont les bancs plongent d'une trentaine de degrés au N. O..

1. Schistes argileux gris-bleuâtres alternant avec de petits lits calcaires 2m
2. Schiste argileux gris-bleuâtre 1m10
3. Calcaires et schistes alternant en petits bancs. 3m
4. Calcaire gris avec petits lits de schistes noirs et *Favosites* branchus. 2m
5. Banc renfermant de très nombreux Polypiers et des Stromatoporidés, dans des schistes argileux décomposés : *Acervularia namnetensis* Barrois, dont certaines colonies atteignent une très grande taille ; *Favosites punctata* Bouillier, *Favosites* branchus ou étalés, *Cyathophyllum*. Les autres fossiles sont très rares (un échantillon de *Athyris Ezquerræ*). Ce n'est pas un véritable récif, car les Polypiers sont dérangés et charriés, mais le déplacement n'a pas été

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

très grand. Cette couche a une épaisseur de 3 m. Elle reparaît deux fois par suite d'une petite faille ; le second tronçon porte les premières maisons du village de Roquelles.

6. Schistes verdâtres, avec petits bancs de grès fossilifère à *Chonetes*, *Leptæna* 2m

Au N. O. de ce point, on a exploité des calcaires encrinitiques en gros bancs, qui sont peu fossilifères ; j'y ai trouvé cependant *Wilsonia Henrici* BARR., *Spirifer Trigeri* DE VERN., qui sont des espèces du calcaire gris des grandes carrières de Baubigny.

La coupe des Roquelles nous montre donc la superposition des calcaires encrinitiques avec *Wilsonia Henrici* à des bancs à Polypiers qui terminent un ensemble schisteux à faciès de Néhou. A la base de cet ensemble schisteux, il y a des couches calcaires vers Sénoville.

Des Roquelles on a gagné Caumont par le chemin longeant la dune. De petites carrières et les tranchées du chemin de Baubigny à la mer nous ont montré le niveau de Néhou sous son aspect typique de calcaires noirs alternant avec des schistes. On a retrouvé ces mêmes couches au sommet de la grande carrière de Baubigny. Elles plongent vers l'Ouest d'une dizaine de degrés ; leur épaisseur est d'une dizaine de mètres. Elles sont très fossilifères. A leur base, dans les schistes, au contact du calcaire gris j'ai recueilli *Calymene reperta* ŒHLERT ; le dernier banc visible sur le chemin de Caumont aux Roquelles est formé de schistes verdâtres à *Wilsonia subwilsoni* (D'ORB.) ; *Spirifer subsulcatus* BARROIS ; *Orthis vulvarius* (SCHOLTH.) ; *Athyris undata* (DEFR.) ; il surmonte des calcaires se débitant en plaquettes qui renferment en abondance *Athyris undata* (DEFR.), *Megalanteris inornata* (D'ORB.), *Rhynchonella fallaciosa* (BAYLE), *Leptæna Murchisoni* D'ARCH. et VERN., *Streptorhynchus* cf. *umbraculum* (SCHL.), *Homalonotus Gervillei* DE VERNEUIL. Les lits argileux et les surfaces des bancs calcaires sous-jacents renferment les mêmes fossiles, et de plus : *Rhynchonella Cypris* D'ORB., *Chonetes sarcinulata* SCHLOTH., *Athyris concentrica* SOW., *Spirifer Venus* D'ORB., *Favosites punctata* BOUILLIER ; c'est la faune de Néhou la plus typique.

L'attention de la Société s'est surtout portée sur le massif calcaire que recouvrent les couches de Néhou (pl. XXIII, fig. 2).

Au centre du front de taille de la grande carrière située à l'Est de l'Eglise, les schistes inférieurs du calcaire de Néhou recouvrent des calcaires noirs bien lités, presque sans fossiles. Ces calcaires passent latéralement à des calcaires massifs à Crinoïdes, avec

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Polypiers roulés et à des calcaires gris également mal lités, contenant des espèces, sinon spéciales, au moins rares dans le calcaire de Néhou typique. Voici la liste des principales espèces de ce calcaire avec leur degré de fréquence :

Calymene reperta Œhlert.	P.C.	*Wilsonia Henrici* (Barrande)	A.C.
Homalonotus Gervillei de Vern.	P.C.	*Pentamerus Œhlerti* Barr.	C.
Proëtus Œhlerti Bayle. .	A.C.	*Spirifer Davousti* de Vern.	A.C.
Goldius Gervillei Barr. .	A.C.	— *Trigeri* de Vern.	A.C.
Cryphæus Munieri Œhlert	R.	*Athyris Ezquerræ* de Vern.	R.
Primitia Fischeri. . . .	R.	— *concentrica* de Buch	R.
Megalanteris inornata (d'Orb.)	T.C.	— *undata* (Defr.). . .	T.R.
Cryptonella Juno (Barr.)	T.C.	*Spirigerina reticularis* (Linné).	A.C.
Rhynchonella fallaciosa (Bayle)	T.C.	*Retzia Adrieni* (de Vern.).	R.
Wilsonia sub-Wilsoni (d'Orb.) var.[1]. . . .	P.C.	— *Haidingeri* (Barr.).	T.R.
Wilsonia sub-Wilsoni (d'Orb.) sp.[2]	A C.	*Orthis Hamoni* Barr. . .	R.
		Craniella Meduanensis Œhlert	R.

Le caractère de cette faune est fourni par l'abondance des *Wilsonia Henrici*, *Pentamerus Œhlerti*, *Cryptonella Juno*, *Spirifer Verneuili* et *Trigeri*, la rareté des *Athyris undata* et *Wilsonia sub Wilsoni*. Cette différence avec la faune du niveau de Néhou n'est pas due à une différence d'âge puisque la faune de Néhou typique se trouve dans les couches inférieures aux calcaires gris aussi bien que dans les couches qui lui sont supérieures. Elle est liée aux conditions de dépôt de ces calcaires, c'est-à-dire au voisinage de récifs coralligènes. Ces conditions expliquent les ressemblances de cette faune avec celles d'Erbray et de Saint-Malo près Angers qui occupent un niveau plus élevé aussi bien qu'avec la faune des calcaires à Crinoïdes de Konieprus, encore plus récents.

M. Œhlert fait remarquer que le faciès coralligène qui se développe à Baubigny, bien que rappelant par certains caractères et quelques fossiles communs, le niveau du calcaire d'Erbray, ne saurait lui être assimilé si l'on tient compte de l'ensemble de sa faune ; il doit être considéré comme un dépôt coralligène pouvant apparaître, suivant les bassins, à des niveaux un peu différents, mais appartenant toujours à l'assise des schistes et calcaires à *Athyris undata* supérieure au grès à *Orthis Monnieri*.

1. Petite variété déprimée, à sinus et bourrelet marqués au front.

2. Petite espèce triangulaire déprimée à côtes arrondies, peu nombreuses, à sinus et bourrelet bien marqués dans la région frontale.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le retour s'est fait à Barneville pour 4 heures et demie.

Avant de clore la Réunion extraordinaire, le Président tient à manifester de nouveau sa satisfaction d'avoir été chargé de conduire les excursions de 1904. Il en conservera le souvenir ineffaçable et y trouvera ainsi un encouragement précieux à perfectionner les résultats de recherches par lesquelles il espère contribuer à faire mieux connaître ces intéressantes régions de la Basse-Normandie.

Il croit être l'interprète de ses confrères en adressant des remerciements à M. Langlassé qui s'est acquitté des fonctions de Trésorier avec sa compétence et sa complaisance habituelles, et au Secrétaire de la réunion, M. Cottreau.

M. Œhlert prend ensuite la parole en ces termes :

« Messieurs.— Les deux derniers jours de courses qui ont terminé notre Réunion extraordinaire m'ont laissé des souvenirs d'un intérêt tout particulier ; je veux parler de ces phénomènes de dislocations qui, contre toute attente, ont amené des juxtapositions de couches, lesquelles normalement auraient dû être fort éloignées les unes des autres, et j'ai pensé que dans notre rapide traversée, ces irrégularités dans l'allure des strates, souvent dissimulées sous la terre végétale, nous eussent certainement échappé si par de longues et savantes recherches, M. Bigot n'était pas arrivé à débrouiller cette tectonique si compliquée. Nous devons donc lui savoir bon gré des résultats scientifiques obtenus, mais il me semble que ses travaux ont eu également un autre effet, tout aussi appréciable, car s'ils nous ont fourni l'explication des dislocations de la région, ils ont été en même temps la cause du rapprochement de bon nombre de géologues, venus des quatre coins de la France, voire même d'au-delà des Pyrénées qui, soucieux des mêmes études, ont été heureux de se retrouver jusqu'en cette pointe extrême du Cotentin. Et là, comme dans le massif de Flamanville, si magistralement étudié par M. Michel Lévy, il s'est produit entre tous une sorte de métamorphisme endomorphe et exomorphe, lequel a développé quelque chose de plus précieux que les beaux minéraux que nous admirions hier, puisqu'il a fait naître ou augmenter des sentiments de vives sympathies et qu'il nous laisse à tous des souvenirs qui résisteront à l'action du temps.»

L'ordre du jour étant épuisé, le Président déclare close la Réunion extraordinaire de 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LE MASSIF ANCIEN DE LA BASSE-NORMANDIE ET SA BORDURE

PAR **A. Bigot**

PLANCHES XXIV-XXV.

SOMMAIRE :

Introduction.

I. *Tableau des formations paléozoïques de Normandie.* — Précambrien. — Cambrien. — Ordovicien. — Minerais de fer de l'Ordovicien moyen. — Gothlandien. — Dévonien inférieur. — Permo-Carbonifère.

II. *Description des massifs siluriens et dévoniens.* — Anticlinal d'Ecouves. — Synclinal de Sées : *a*) dépression de Tanville ; *b*) dépression de Francheville — Synclinal de Mortain-Bagnoles : *a*) Massif de Mortain ; *b*) Massif d'Andaine ; *c*) Massif de Saint-Patrice-du-Désert. — Synclinal de la Ferrière-aux-Étangs : *a*) Massif des Monts-en-Géraume ; *b*) Massif de Halouse. — Synclinal de la Forêt Auvray. — Zone bocaine. — Massif de Falaise et de Montabard. — Massif de Mesnil-Aubert. — Bassin de Regnéville. — Synclinal de la Brèche-au-Diable. — Synclinal de May-sur-Orne. — Axe de Saint-Sauveur-le-Vicomte : *a*) Pli de Lessay ; *b*) Pli de la Haye-du-Puits ; *c*) Pli de Saint-Sauveur-le-Vicomte. — Anticlinal des Moitiers d'Allonne. — Synclinal de Bubigny-Pierreville. — Anticlinal de Grosville. — Synclinal de Rauville. — Synclinal de Siouville. — Synclinal de Jobourg.

III. *Esquisse tectonique de la Basse-Normandie.*

IV. *Relations des assises secondaires avec les terrains primaires.* — *a*) Fosse houillère, dépression triasique et transgression liasique ; *b*) Influence de la disposition de la pénéplaine paléozoïque sur la disposition des assises secondaires.

Introduction

La limite actuelle des formations primaires de Basse-Normandie vers le Bassin de Paris ne répond qu'à un état transitoire de l'évolution géographique de cette région. A l'Est, les terrains paléozoïques s'enfoncent sous les formations secondaires. Quand les vallées ont suffisamment entamé dans leur approfondissement les couches jurassiques, elles atteignent au-dessous de ces couches les terrains primaires ; à Dives [1] et au Havre [2] des sondages ont rencontré à 213 m. et 397 m. de profondeur des crêtes de grès

1. ED. LIPPMANN et G.-F. DOLLFUS. Un forage à Dives (Calvados). *B. S. G. F.*, (3), XX, p. 386.

2. G. LENNIER. Étude sur un sondage fait au Havre, rue Louis-Philippe, par MM. Paillette et Docher en 1887. *Bull. Soc. géol. Norm.*, t. XIV.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

siluriens. Inversement, des lambeaux respectés par l'érosion nous indiquent une ancienne extension des terrains secondaires et tertiaires bien au-delà de leur limite générale actuelle. L'action des agents d'érosion superficielle tend à faire reculer de plus en plus vers l'Est cette limite générale, en décapant de leur revêtement tabulaire les assises plissées qui forment la pénéplaine anté-secondaire.

La disposition de cette pénéplaine a influé sur les conditions de dépôt du Jurassique et du Crétacé. Une étude de la Basse Normandie devrait donc se diviser naturellement en trois parties :

1° Description du massif primaire.
2° Description de sa bordure jurassique.
3° Relations entre le massif ancien et sa bordure.

Le mémoire qui suit est surtout consacré à la première partie de cette étude d'ensemble. Elle est suivie de quelques faits généraux relatifs à la bordure secondaire et à ses relations avec le massif ancien.

Description du Massif primaire

Si nous faisons abstraction des multiples vallées qui la sillonnent et des nombreuses saillies qui l'accidentent, la région ancienne de la Basse-Normandie nous apparaît comme un grand talus qui, des confins de la Normandie, où son bord sud atteint et dépasse 490 m. [1], s'abaisserait lentement au Nord et dont le prolongement se continuerait souterrainement au-dessous des assises jurassiques. Cette pente est loin d'être régulière ; notamment, entre les Collines de Normandie et la côte, les reliefs de la *zone bocaine* se superposent à ce talus entre Argentan et Granville (pl. XXIV, fig. 1).

La notion de ce talus se justifie au point de vue géologique comme au point de vue géographique, La partie normande et la partie mancelle du Massif Breton forment en effet un grand voussoir dont la clef de voûte serait effondrée entre failles et dont les retombées nord et sud sont plissées et morcelées par des failles parallèles.

L'axe de ce grand voussoir est la région des schistes précambriens et de granite qui s'étend entre la chaîne silurienne qui comprend les buttes de Multonne, Pail, Champéon, Mayenne, le bord nord du synclinal de Laval à Brest.

L'importance de cet axe est définie par ce fait que les retombées

1. 417 m. au Carrefour de la Verrerie dans la Forêt d'Écouves et au Signal des Avaloirs dans la Forêt de Multonne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des plis présentent de part et d'autre du voussoir une disposition inverse. Au Nord de l'axe, quand les plis sont dissymétriques, c'est le flanc nord qui est le plus redressé (partie centrale de la zone bocaine), ou qui est, ou bien couché sur le flanc sud (isoclinal de May) ou bien supprimé totalement ou en partie par des failles parallèles (synclinal de Mortain-Domfront). Au Sud de l'axe d'Ecouves, la disposition est inverse. Le contraste de la disposition tectonique des deux régions est certainement dû à une cause générale.

L'axe d'Ecouves présente encore une autre particularité remarquable. Il correspond en effet à une région qui s'est constituée à une époque très ancienne comme une ligne directrice de l'orogénie de la Bretagne. C'est l'emplacement d'un massif érigé par les plissements huroniens aux dépens des formations si homogènes qui avaient comblé le géosynclinal précambrien. Ce massif est resté émergé pendant toute l'époque cambrienne (fig. 1); la forma-

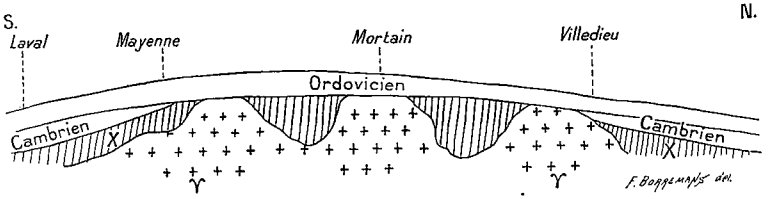


Fig. 1. — Coupe schématique des relations du Cambrien et de l'Ordovicien avec le Précambrien et le granite.

tion la plus ancienne qui s'y superpose aux Schistes de Saint-Lô et aux Schistes de Rennes est le Grès armoricain ; il n'a été envahi par la mer silurienne qu'au début de l'Ordovicien ; c'est seulement sur ses bords que vers Alençon, Laval, Brest, apparaissent des couches appartenant au Cambrien.

I. Tableau des formations paléozoïques de la Basse-Normandie

Avant de décrire les divers massifs siluriens et dévoniens dont l'étude fera plus particulièrement l'objet de ce chapitre, je rappellerai rapidement la succession et la classification des formations paléozoïques de la Normandie.

Précambrien. — Le puissant étage connu sous le nom de *Schistes de Saint-Lô, phyllades et grauwackes,* le x de la Carte géologique de France, constitue la formation la plus ancienne de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la Normandie. On n'y connaît pas de fossiles authentiques [1]. Jusqu'ici il n'a pas été possible d'y établir, même d'après les caractères lithologiques, d'horizons stratigraphiques susceptibles d'être suivis avec une certaine constance. Autour de Saint-Lô et de Caumont les schistes dominent ; dans la vallée de la Laize il y a des massifs de grès importants ; le conglomérat de Granville, les calcaires de la Meauffe constituent des intercalations exceptionnelles. Le métamorphisme qui se traduit, sous l'influence de la syénite et surtout du granite par les auréoles de schistes mâclifères et de cornéennes, ou par les roches gneissiques de la Hague et des environs de Coutances est indépendant de la position des couches dans la série.

La presque verticalité des assises ne permet pas de reconnaître une succession basée sur un ordre stratigraphique constant ; cependant, la disposition des couches donne l'impression, non pas d'une série d'une énorme puissance, mais d'assises appartenant à l'accolement de plis très serrés, alignés dans une direction voisine d'une ligne E.O. Peut-être quand on aura suffisamment multiplié les observations des plongements et des directions de ces couches sera-t-il possible de reconstituer ces plis, mais c'est une besogne longue et fastidieuse qui n'est même pas encore amorcée.

L'âge de ces couches et la dénomination qu'on doit leur appliquer ont fait l'objet de longues discussions qui ont aujourd'hui bien perdu de leur intérêt. Qu'on appelle cet étage *Algonkien*, *Briovérien* ou *Précambrien*, on s'accorde à le détacher de la série qui débute par les conglomérats pourprés. Partout, dans le Nord du Massif Armoricain, cette indépendance est manifeste ; la discordance du Cambrien sur le Précambrien est constante.

Cambrien. — En dehors de la partie de la Normandie qui sera ultérieurement définie, il existe entre le Grès armoricain et le Précambrien une puissante série d'assises formant ce que l'on appelait autrefois le *Système des Conglomérats pourprés et des Schistes rouges*, qu'on s'accorde à classer dans le Cambrien. Cette série débute par des conglomérats, ou plutôt par des grès grossiers, avec lits de galets, qui reposent en discordance absolue sur

1. J. Maheu. Sur une nouvelle plante fossile du Cambrien (*Le Naturaliste*, 1er février 1895, p. 29, 1 fig.). — Lebesconte. Briovérien et Silurien en Bretagne et dans l'Ouest de la France, leur séparation par les poudingues rouges. *B. S. G. F.*, (3), t. XXVIII, 1900, p. 815, 1 pl.. — A. Bigot. Sur l'âge des schistes du Rozel (Manche). *B. S. G. F.*, (4), t. I, 1901, p. 272.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la tranche des couches précambriennes [1]. Ces couches inférieures sont généralement de couleur rouge lie-de-vin. Les galets qu'elles contiennent sont surtout formés de quartz emprunté aux filons qui traversent le Précambrien, de grès précambriens de couleur rouge. Dans le Nord du Cotentin les conglomérats de base de la série silurienne se distinguent de ceux-ci par leur couleur claire, la variété des roches qui forment les galets.

La variété, suivant les régions, des formations qui se placent entre ces conglomérats de base et le grès armoricain ne permet pas d'en entreprendre une description qui sera plus à sa place dans une autre partie de cette étude. Tant que la faune primordiale n'aura pas été trouvée dans l'Ouest, toute tentative pour paralléliser ces assises ne pourra aboutir qu'à des résultats incertains et en tous cas provisoires.

Ordovicien. — La classification des assises ordoviciennes et gothlandiennes du Massif armoricain a fait récemment l'objet d'observations très importantes de la part de M. Kerforne [2] que j'ai résumées ailleurs [3]. Avant ce travail de M. Kerforne on distinguait dans l'Ordovicien du Massif armoricain quatre horizons, basés surtout sur le faciès lithologique :

1° Grès armoricain;
2° Schistes d'Angers, ou à Calymènes;
3° Grès avec intercalations schisteuses, compris sous le nom de Grès de May, ou Grès à *Homalonotus*;
4° Schistes de Riadan, ou schistes à *Trinucleus*.

L'étude de la faune de ces assises, encore qu'elle soit très incomplète, montre que ces divisions lithologiques ne paraissent pas rigoureusement comparables dans les divers synclinaux du Massif.

Le *Grès armoricain* fournit un excellent point de repère. Il est tout à fait exceptionnel qu'il ne soit pas représenté par les gros bancs de quartzites blancs si caractéristiques de cet horizon. La faune des couches supérieures du Grès armoricain est ordovi-

1. Aux nombreux exemples de cette discordance qui ont déjà été signalés j'en ajouterai un fort remarquable dont je dois la connaissance à M. le Dr Pelvet, de Vire. Au Sud de Campeaux, près du moulin de Val, dans la vallée de la Vire, on voit très nettement les conglomérats pourprés plongeant d'une quinzaine de degrés au N., reposer sur la tranche de schistes précambriens.

2. KERFORNE. Étude de la région silurique occidentale de la presqu'île de Crozon. Rennes, 1901, Thèse de doctorat.

3. A. BIGOT. Groupement et notation des assises siluriennes de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cienne [1] ; elle appartient plutôt à l'Arenig qu'au Trémadoc, mais on ne connaît pas la faune des couches inférieures.

Si ces couches inférieures appartiennent encore à l'Arenig (couches à *Euloma*), la transgression du Grès armoricain dans l'Ouest correspondrait au début de l'Ordovicien.

Au-dessus du Grès armoricain on peut actuellement distinguer deux faunes, reliées par un certain nombre d'espèces communes.

La faune la plus ancienne est celle de l'Ordovicien moyen ; elle est caractérisée par *Calymene Tristani* ; c'est essentiellement la faune des schistes d'Angers, avec des modifications tenant au faciès et à la position des assises dans la série. Les Trilobites et Graptolithes [2] de cette faune permettent de la paralléliser avec l'assise de Llandeilo.

La faune de l'Ordovicien supérieur est plus difficile à définir, en raison de la variété des faciès gréseux et schisteux qui peuvent se substituer l'un à l'autre dans des synclinaux très voisins. J'ai montré ailleurs [3] combien il était pratiquement difficile, en raison de la rareté des fossiles, d'établir un parallélisme même approximatif de ces divers faciès.

Minerais de fer de l'Ordovicien moyen. — Vers la base des schistes à Calymènes existe un horizon ferrugineux. En Bretagne et dans l'Anjou les minerais de fer sont au sommet du Grès armoricain [4] ; en Normandie l'horizon ferrugineux est nettement situé dans les couches de la base des schistes d'Angers [5] ; à Domfront les schistes qui le séparent du Grès armoricain contiennent des *Didymograptus*.

Dans le Nord du Cotentin (Les Moitiers d'Allonne, la Couvillerie près Martinvast, le Riglon à Héauville, sous le Petit-Beaumont dans l'anse de Vauville), ce niveau est représenté par une assise gréseuse située également à la base des schistes d'Angers. Cette assise est généralement formée de quartzites noirs, à grain fin,

1. Ch. Barrois. Mémoire sur la faune du Grès armoricain. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XIX, 1891, p. 154.

2. Ch. Barrois. Mémoire sur la distribution des Graptolithes en France. *Ann. Soc. Géol. Nord*, t. XX, 1892, p. 75.

3. A. Bigot. Groupement et notation des assises siluriennes de l'Ouest de la France. *Bull. Soc. Linn. Norm.*

4. Davy (L.). Notice géologique sur l'arrondissement de Segré et particulièrement sur les gisements de minerai de fer de ce pays. *Bull. Soc. Ind. Minérale*, 2e s., t. IX, p. 537.

5. Dalimier. Stratigraphie des terrains primaires du Cotentin, 1861, p. 43. Sur les terrains primaires des environs de Falaise. *B. S. G. F.*, 2e s., t. XIX, p. 907, particulièrement p. 913.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec parties ferrugineuses. Sous le Petit-Beaumont, dans l'Anse de Vauville, il y a à ce niveau des lits de grès calcareux que je ne connais pas ailleurs et des grauwackes ferrugineuses très fossilifères [1]. Dans toutes ces localités, et aussi bien dans les calcaires que dans les grès on trouve *Calymene Tristani*. La faune est d'ailleurs peu variée ; elle comprend : *Homalonotus Vieillardi* DE TROM.-LEBESC., *Ascocrinus Barrandei* DE TROM.-LEBESC. [2], des Graptolithes (*Monograptus*, *Diplograptus*).

Dans les gisements de la zone bocaine, où le Grès armoricain n'est pas représenté par les quartzites habituels, le minerai de fer est compris entre des couches de grès, tantôt verdâtres, tantôt noirs et ferrugineux. A Saint-Rémy, l'épaisseur des quartzites inférieurs au minerai est de 6 m. Au Montpinçon, il y a au mur du minerai 5 à 6 m. de grès. Les grès du toit ont une épaisseur de 2 m.; dans ces derniers on a recueilli quelques fossiles : *Calymene Tristani*, *Ascocrinus Barrandei*, *Orthis* cf. *Actoniæ* DALM. (Dav. Sil. Brach., pl. XXXVI, fig. 13).

L'existence de lits calcaires à la base des schistes d'Angers est intéressante en raison de l'origine attribuée par M. Cayeux aux minerais de fer ordoviciens de l'Ouest. Ces minerais de fer sont nettement sédimentaires; les oolithes ferrugineuses dont l'abondance et la nature déterminent la valeur des gîtes exploités ou concédés se comportent dans leur gangue comme les éléments quelconques d'une roche sédimentaire. La gangue elle-même est formée par des schistes siliceux et des quartzites très fins. L'épaisseur de la zone qui contient ces oolithes est très variable; en général elle ne dépasse pas 2 m. 50 (La Ferrière-aux-Etangs, Saint-Rémy, Mont Pinçon), mais elle peut atteindre jusqu'à 7 m. (à Gouvix), tandis que sur d'autres points, par exemple dans le massif de Falaise, à Domfront et très probablement entre Domfront et

1. On trouve dans le cordon littoral entre La Crèque et le Petit-Beaumont des galets provenant de cette assise, qui renferment de nombreux fossiles.

2. Ce fossile a été nommé par de Tromelin et Lebesconte dans le tableau des *C. R. de l'Ass. fr. à Nantes* en 1875. M. G. Dollfus m'a donné des échantillons des Moitiers d'Allonne étiquetés par de Tromelin et qui permettent de fixer la forme à laquelle ce nom a été attribué. J'ai communiqué une série d'exemplaires à M. Bather, qui m'écrit à leur sujet : « Je suis toujours aussi perplexe au sujet d'*Ascocrinus Barrandei*. J'avais d'abord pensé que cela pouvait être un Ptéropode, mais quelques spécimens paraissent contenir des restes de substance calcaire, avec le clivage typique de la calcite des Échinodermes. Mais si ce fossile appartient aux Échinodermes, je ne puis comprendre ce que c'est. Il semble isolé, c'est-à-dire que je ne puis voir dans la gangue aucune autre trace de débris d'Échinoderme, telle que fragments de tige ou de plaques ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mortain, les oolithes sont tellement disséminées qu'il n'existe plus de couche susceptible d'être exploitée.

Les observations de M. Cayeux relatives à la genèse et aux modifications de ces oolithes sont restées inédites. On sait seulement que pour cet auteur les minerais sont d'anciennes oolithes calcaires auxquelles des débris végétaux auraient servi de centres et dont la calcite aurait été remplacée par de la sidérose. C'est sous cette forme de fer carbonaté oolithique que le minerai se présente dans une partie des concessions, quand les travaux d'exploitation atteignent la zone des eaux permanentes. Au dessus, dans la zone des eaux de libre circulation, cette sidérose se transforme en hématite rouge, soit directement, soit par l'intermédiaire de la bavalite. Au voisinage de la surface et aux affleurements, la transformation se complète par l'apparition d'hématite brune et enfin de limonite généralement concrétionnée.

Les conditions du dépôt de ces oolithes et surtout les raisons de leur existence sur certains points et de leur absence sur d'autres nous sont inconnues. La présence et l'abondance des oolithes ne sont pas liées à un faciès des couches sous-jacentes ; elles existent dans la région d'Halouze et d'Andaine où les quartzites du Grès armoricain sont très épais, et dans le centre de la zone bocaine où ces quartzites sont rudimentaires, tandis qu'elles manquent ou sont à peine représentées dans un grand nombre de points où le Grès armoricain est bien développé. Les relations avec la paléogéographie de la région n'apparaissent pas davantage ; les oolithes se sont déposées aussi bien dans la région atteinte seulement par la transgression ordovicienne, que dans celle submergée dès le Cambrien.

Gothlandien. — Une conclusion importante du travail précité de M. Kerforne a été de montrer que toutes les zones de Graptolithes du Gothlandien existent dans l'Ouest et que par suite cet étage y est complet. L'étude des divers gisements de la Normandie est donc à refaire à ce point de vue. Les schistes ampéliteux à Graptolithes qui sont un faciès très caractéristique de ces niveaux sont intercalés dans un système de schistes qui peuvent se lier par en bas à ceux de l'Ordovicien supérieur, quand les grès culminants de la base du Gothlandien font défaut. Ainsi, dans le synclinal de May, les calcaires ampéliteux de Feuguerolles succèdent à May à des schistes fins, bleuâtres, passant eux-mêmes en bas aux schistes qui surmontent les dernières assises gréseuses de May (grès à *Homalonotus Deslongchampsi* et Conulaires). Dans le synclinal de la Brèche-au-Diable à la traversée de la vallée de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la Laize, il n'y a pas non plus de grès culminant. Il paraît manquer autour de l'anticlinal des Moitiers d'Allonne, mais il existe dans le synclinal de Siouville. Ce *grès culminant* a été pour la première fois distingué aux environs de Domfront par de Tromelin [1] ; il existe avec une grande constance depuis Mortain jusqu'aux environs d'Alençon, représenté par des grès noirs ou gris par décoloration, tantôt en gros bancs lardés de filons de quartz blanc, tantôt en bancs minces.

Quant aux horizons fossilifères des ampélites, schistes à nodules, calcaires ampéliteux, la liste de leur faune donnée par de Tromelin et Lebesconte [2] est à reviser et à compléter, en tenant plutôt compte des associations d'espèces dans chaque gisement que de rapports stratigraphiques qu'il est impossible d'établir. Actuellement la position de deux seulement de ces niveaux paraît établie.

1° Calcaires ampéliteux de Feuguerolles à *Cardiola interrupta*, *Monograptus Jækeli* ? Perner [3] correspondant au Wenlock inférieur.

2° Schistes ampéliteux à *Monograptus colonus*, correspondant au Ludlow inférieur.

Dévonien inférieur. — Le passage du Silurien au Dévonien se fait par une épaisse série de schistes avec petits bancs de grès, formant l'assise des schistes et quartzites, à la base de laquelle se trouvent les ampélites et calcaires ampéliteux du Gothlandien, tandis qu'une faune dévonienne caractérise les couches supérieures. En Normandie comme dans le Maine la limite qu'on peut tracer entre le Silurien et le Dévonien est donc absolument factice.

Les plus anciennes couches fossilifères dévoniennes sont des grès contenant des Lamellibranches et en particulier des *Grammysia* qui se trouvent au-dessous de l'horizon à *Orthis Monnieri*. (Fierville et Saint-Rémy des Landes, près Portbail).

L'horizon des Grès à *Orthis Monnieri* est très constant. S'il manque à Diélette c'est vraisemblablement parce que son affleurement est supprimé par une faille. En dehors du Cotentin, c'est seulement par cet horizon que le Dévonien est représenté dans l'Orne, à Saint-Nicolas-des-Bois [4] et à Tanville [5]. La faune de ce

1 Étude sur les terrains paléozoïques de la Basse-Normandie. *Ass. fr. Ac. Sc., Le Hâvre*, 1877, p. 493-501.

2. Essai d'un catalogue raisonné des fossiles siluriens. *A. F. A. S., Nantes*, 1875, p. 601-661.

3. D'après les déterminations de M. Kerforne (*loc. cit.*, p. 140).

4. Letellier. Excursion de la Société Linnéenne à Alençon. *B. S. L. Norm.*, 2e s., t. IV, p. 277-290, 1870.

5. J. Hommey et Canel. *B. S. L. N.*, 5e s., t. VI, 1902, p. XI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

niveau a plus d'affinités avec la faune de Néhou, coblencienne, qu'avec la faune gédinienne.

Au *Coblencien* appartiennent les couches à *Athyris undata*. Cette assise est essentiellement constituée par des schistes dans lesquels s'intercalent des lentilles calcaires qui peuvent se trouver à plusieurs niveaux et qui forment des bancs plus ou moins développés. La faune est bien connue [1]. Il n'est pas possible de subdiviser cette série, assez épaisse; les successions observées correspondent plutôt à des successions de faciès qu'à des modifications de la faune dans le temps.

Les horizons supérieurs du Dévonien connus en Bretagne et dans le Maine n'ont pas été rencontrés jusqu'ici en Normandie.

Le *Permo-Carbonifère* comprend les assises suivantes :

I. *Dinantien*. Calcaire de Regnéville et de Montmartin, à faune de Visé, connue depuis les travaux de Triger et Eug. Deslongchamps[2].

II. *Stéphanien*. Couches à flore stéphanienne, contenant la houille autrefois exploitée à Littry (Calvados) et au Plessis (Manche).

III. *Permien*? Couches supérieures de Littry, avec calcaires à poissons et argiles rouges désignées sous le nom de *red-marls*.

On trouvera dans un autre chapitre des indications sur les conditions de dépôt de ces formations supérieures.

II. Description des Massifs siluriens et dévoniens.

Anticlinal d'Ecouves (pl. XXIV, fig. 1 et 2). — La région de la Forêt d'Ecouves est un dôme d'assises siluriennes, allongé dans la direction E.N.E.-O.S.O. Le prolongement de cet axe passe entre les Forêts de Monnaye et de Multonne et va se perdre dans le grand massif de schistes précambriens et de granite situé aux limites de l'Orne, de la Manche et de la Mayenne. La retombée sud de l'anticlinal se continue par la Forêt de Multonne; sa retombée nord forme le flanc sud du synclinal de Sées.

Aux deux extrémités de cet axe, l'érosion a enlevé la couverture de grès armoricain; à l'Est elle a mis à nu une microgranulite qui occupe entre deux crêtes de grès armoricain la dépression du Bouillon. Du côté ouest, l'érosion a atteint des assises plus anciennes, Cambrien et Précambrien.

Le Cambrien forme à l'Ouest des lambeaux isolés qui relient le

1. Ch. Barrois. Faune des calcaires d'Erbray, 1889, p. 326.

2. Terrain carbonifère dans le département de la Manche (Regnéville). *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. X, 1856, p. LI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

massif de Monnaye à celui d'Ecouves (fig. 2). A la Butte du Coudrai, il y a des grès avec filons de quartz qui n'ont pas été marqués sur la Carte géologique et que M. Letellier a signalés; autour de Saint-Ellier-des-Bois, des grès grossiers, avec filons de microgranulite, appartiennent aussi au Cambrien.

Le Cambrien rudimentaire, réduit à ses poudingues de base à l'Est de la Forêt de Monnaye, prend plus de développement au bord ouest d'Ecouves. Les poudingues de base sont typiques à Rouperroux, Longuenoë, Saint-Didier-sous-Ecouves. Au-dessous du grès armoricain il y a une autre assise de grès grossiers, ayant le faciès et occupant la position des grès supérieurs du Cambrien. A Chahains il s'intercale à la base de ces grès grossiers des brèches pétrosiliceuses ; ces brèches se rattachent vraisemblablement aux filons de microgranulite qui traversent les grès de Saint-Ellier-des-Bois et aux deux grands massifs du Bouillon et de Fontenai-les-Louvets. Dans ce dernier massif, près de Livaie, en approchant du contact avec les grès feldspathiques, la microgra-

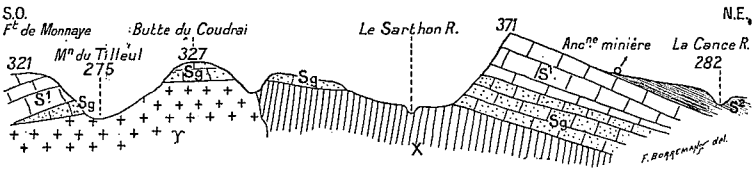


Fig. 2. — Raccord des massifs de Monnaye et d'Ecouves (coupe schématique). γ, Granite ; X, Précambrien; Sg, Poudingues et grès cambriens ; S^1, Grès armoricain ; S^2, Schistes d'Angers.

nulite alterne avec des tufs. Ces porphyes d'Ecouves constituent dans le Cambrien des épanchements contemporains ; ils indiquent l'extension au Nord du massif des épanchements de la Charnie, des Couëvrons et de la Forêt de Pail.

Au S. E. et au S. le massif d'Ecouves est nettement limité par une faille, apparente surtout entre Radon et le Château de Glatigny ; on y voit les schistes et quartzites, surmontés par les grès dévoniens à *Orthis Monnieri* bordés au Sud par le Précambrien ; celui-ci est granulitisé et transformé en gneiss vers Cuissai par la granulite d'Alençon.

Synclinal de Sées (pl. XXIV, fig. 2). — Le flanc nord de l'anticlinal d'Ecouves constitue la lèvre sud d'un grand synclinal dont la lèvre nord est en partie cachée par le Jurassique. A l'Est de Montmerrei, on n'en voit plus que des lambeaux discontinus, grès armoricain sous le Pont de Mortrée, Grès armoricain,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

schistes d'Angers et grès de May dans la vallée de l'Orne à Macé, enfin grand massif gréseux de Chailloué. Ce massif de Chailloué est composé de deux grès : grès grossiers cambriens au Nord, séparés du grès armoricain par une zone schisteuse.

Le synclinal s'élargit à l'Ouest en formant deux digitations séparées par un anticlinal secondaire dont l'axe est occupé par les schistes précambriens de La Bellière, et se prolonge dans le synclinal par l'éperon de grès armoricain de Blanchelande.

Les grès feldspathiques existent dans toute la bordure ; il y a à leur base des schistes rouges, visibles notamment entre Chahains et la Barre, sur la route de Carrouges à Sées ; les poudingues ne sont visibles que d'une façon discontinue, seulement à partir de la vallée de la Cance et notamment au S. de Vrigny.

a) La digitation sud du synclinal de Sées a été étudiée par MM. Hommey et Canel [1] qui lui ont donné le nom de *dépression de Tanville*. Les schistes d'Angers y renferment à leur base des couches de minerai de fer, oolithique, autrefois exploité près de Lande-de-Goult. Vers Sées, la zone ferrugineuse est dans des assises de grès au sommet du grès armoricain (carrefour de la Verrerie). Le grès de May est fossilifère au Cercueil (*Homalonotus Bonissenti* Mor., *Orthis budleighensis* Dav., *Modiolopsis prima* d'Orb.). L'Ordovicien se termine par un horizon schisteux, avec *Trinucleus* (La Ferrière-Béchet). Le fond de la dépression est occupé par le Gothlandien, avec grès culminant à la base, ampélite sur un grand nombre de points (L'Etre-Perreaux, La Ferrière-Béchet, Saint-Hilaire-la-Gérard, Saint-Laurent-du-Hamel), puis schistes et quartzites. Les grès à *Orthis Monnieri* existent sur Tanville [2]. La découverte de cet horizon dévonien dans le synclinal de Sées remet en question l'âge des calcaires noirs des Vaux à la Ferrière-Béchet ; j'ai placé ces calcaires au niveau des schistes à *Trinucleus* par suite de leur *position géographique* entre les schistes à *Trinucleus* et les ampélites gothlandiennes ; mais il est possible que ce soit un lambeau de calcaire coblencien pincé par faille entre ces deux formations. Toutefois, ces calcaires renferment des débris de fossiles non déterminables, qui ne rappellent pas ceux du niveau de Néhou.

b) La digitation nord a son axe occupé par des schistes d'Angers formant la dépression au fond de laquelle se trouve l'étang

1. J. Hommey et C. Canel. Notice géologique sur le Canton de Sées, avec une carte géologique au 1/40 000. *Bull. Soc. Géol. Norm.*, t. XVIII, 1899, pp. 62-91.

2. J. Hommey et Canel. *B. S. Linn. Norm.*, 5e s., t. VI, 1902, p. XI.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Vrigny. M. Letellier a fait remarquer que la Carte géologique est fautive sur ce point [1].

Synclinal de Mortain-Bagnoles.— Il constitue la longue bande d'assises ordoviciennes et gothlandiennes qui commence à Mortain, se dirige E. 20° et vient se terminer à l'extrémité E. de la Forêt de Monnaye.

Comme le synclinal d'Halouze qui vient s'y embrancher au Nord, le synclinal de Mortain-Bagnoles est caractérisé par l'absence de formations antérieures à l'Ordovicien, excepté tout à fait à son extrémité est, et par la suppression de sa lèvre nord. Cette disparition structurale a été mise en évidence dès 1875 par M. A. de Lapparent dans son étude sur le Bassin de Mortain [2] ; elle ressort aussi de la coupe des environs de Domfront donnée par Michel [3].

On peut distinguer dans cette longue bande plusieurs massifs dont le premier au moins possède une certaine individualité :

a) *Massif de Mortain* [4]. — Le grès armoricain prend autour de la vallée de la Cance une disposition d'ensemble périsynclinale qui correspond à la fermeture normale du bassin dans cette direction. A l'Est, le massif est limité par une faille transversale, correspondant à la vallée de l'Egrenne, qui amène un rejet de deux kilomètres et demi dans la direction des assises.

Le massif est morcelé par de nombreuses cassures en escalier, particulièrement nettes dans le grès armoricain, à cause de la répercussion qu'elles entraînent dans le relief. La tranchée des Trois Roussines, au Sud de Neufbourg, dont M. R. Fortin a publié la coupe [5], est particulièrement intéressante à cet égard. J'ai donné autrefois des photographies d'une partie de cette tranchée [6].

A l'Est de Saint-Clément où disparaît le grès armoricain, la lèvre nord du synclinal est supprimée par la faille longitudinale ; les assises les plus élevées, c'est-à-dire les couches gothlan-

1. Letellier. Études géologiques sur le Massif d'Ecouves, avec une carte au 1/80 000. *Bull. Soc. Géol. Norm.*, t. XVII, 1906, p. 50-101.

2. Note sur le Bassin silurien de Mortain (Manche). *B. S. G. F.*, (3), V, 1876-77, p. 569.

3. Coupe du terrain silurien aux environs de Domfront. *B. S. G. F.*, (2), t. XVII, p. 698.

4. Ce massif est étudié en ce moment d'une manière très détaillée par M. H. Matte, qui m'a communiqué les résultats inédits de son travail.

5. Notice explicative du profil géologique du chemin de fer aux abords de Mortain. *Bull. Soc. Géol. Norm.*, t. XV, 1903, p. 30, pl. v.

6 *Bull Lab. Géol. Caen*, t. I, pl. III.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

diennes [1], arrivent en contact avec les phyllades mâclifères; cependant, tout à fait à l'Est du massif (fig. 3), l'axe synclinal semble s'écarter de nouveau de la faille; M. Matte m'a en effet signalé la présence des schistes à Calymènes dans un puits, à Naizement, au N. O. de Lonlay-l'Abbaye, de sorte que les grès du Tertre appartiendraient à l'Ordovicien (Grès de May).

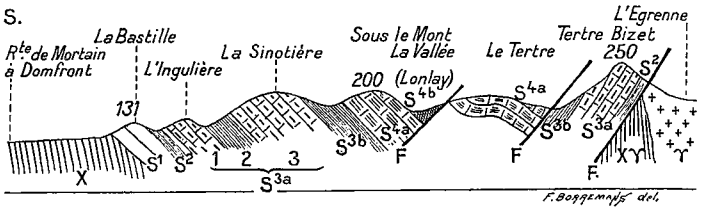


Fig. 3. — Coupe à l'Est du Massif de Mortain. — Echelle : long., 1/65 000; haut., 1/13 000; X, Xγ, Précambrien; S[1], Grès armoricain; S[2], Schistes d'Angers; S[3]a, Grès de May : 1, grès; 2, schistes à Ostracodes : 3, Grès; S[3]b, Schistes ordoviciens supérieurs; S[4]a, Grès culminants; S[4]b, Ampélites; γ, Granite.

b) *Massif d'Andaine.* — Continuation à l'Est du massif précédent, au-delà de la faille de l'Egrenne; sa limite à l'Est est arbitraire et correspond à la vallée de la Vée où se trouve Bagnoles (fig. 4).

Le tracé de son bord nord sur la Carte géologique est assez inexact. Le grès marqué comme grès armoricain au Nord de Domfront est du grès gothlandien; il est probable que la bande du Château de l'Ermitage est du même âge. En tout cas, ce massif se

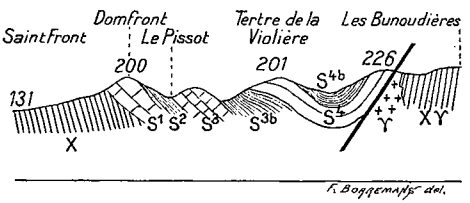


Fig. 4. — Coupe à l'O. du Massif de Domfront.
Echelle : long., 1/65 000; haut., 1/10 000. Même légende que fig. 3.

termine comme le précédent à son bord nord par une faille, puisque de l'Egrenne à Champsegré tout au moins ce sont les couches gothlandiennes qui sont en contact au N. avec les phyllades mâclifères. L'axe du pli synclinal se tient plutôt légèrement

1. M. DE LAPPARENT a signalé la présence des ampélites au Moulin de Fannières; les limons P[1] indiqués sur la Carte géologique aux Brulins au Sud de Ger recouvrent le même horizon.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

au Sud de la faille et le grès gothlandien (Grès culminant) se relève pour ébaucher une lèvre nord incomplète du synclinal. Dans le massif d'Andaine, la lèvre sud présente une régularité remarquable ; de Domfront à Bagnoles, sur une longueur d'environ 20 km., le grès armoricain, les schistes d'Angers, le grès de May, le grès culminant forment des bandes parallèles, orientées suivant la direction générale du massif, et dont le parallélisme se traduit nettement dans la topographie.

c) *Massif de Saint-Patrice-du-Désert.* — Compris entre la vallée de la Vée et l'extrémité de la Forêt de Monnaye, ce massif est comme les précédents limité à son bord nord par une faille avec suppression de la plupart des assises de la lèvre nord du pli, mais il s'en distingue par la présence d'ondulations secondaires [1], l'irrégularité de son bord sud, la faible inclinaison des couches dans la Forêt de Monnaye et l'apparition au bord sud de cette forêt des poudingues représentant des couches plus anciennes que le grès armoricain.

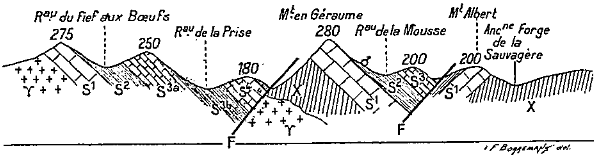


Fig. 5. — Coupe au S. du Massif des Monts-en-Géraume.
Echelle : long., 1/100 000 ; haut., 2/20 000. — Même légende que fig. 3.

Synclinal de la Ferrière-aux-Etangs. — Il s'embranche vers l'extrémité du massif de Domfront sur le synclinal précédent dont la direction forme d'abord avec la sienne un angle de 45° ; vers l'Ouest, la direction générale du synclinal devient parallèle à celle de la bande de Domfront.

Ce synclinal est partout limité par une faille qui supprime non seulement les assises de la lèvre nord, mais encore une partie des assises du flanc sud.

On peut y distinguer deux massifs.

a) *Massif des Monts-en-Géraume* (fig. 5). — Il correspond à l'origine du synclinal sur la bande de Domfront, et à la direction N. O. Le flanc sud se présente avec une grande régularité. Aucune

1. Une partie du lambeau marqué comme ordovicien sur la Carte géologique au Sud de la Ferté-Macé appartient au Gothlandien. Il y a des schistes ampéliteux dans la vallée au S. de la Ganterie. Les grès de la cote 210 au N. de ce point paraissent cependant être les grès armoricains et appartiendraient comme ceux de Mont Albert à la lèvre nord de la faille.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

assise n'y sépare le grès armoricain des schistes précambriens ou du granite ; il est vrai que le contact de ces formations est ordinairement masqué par d'épais éboulis ; mais le grand travers-banc de la mine de la Ferrière-aux-Etangs a permis de s'assurer de l'absence de formations cambriennes. Un niveau de minerai de fer a été reconnu à la base des schistes d'Angers sur toute la longueur de ce massif, d'où il se prolonge dans le massif de Halouze. Les assises ordoviciennes et gothlandiennes plongent au N. E., mais la série n'est complète que dans la région centrale du massif où elle se termine contre le granite. Au Sud de ce massif, la lèvre nord de la faille-limite est formé soit par le granite (La Coulonche, La Sauvagère), soit par les schistes précambriens métamorphisés (Saint-Michel-des-Andaines, Saint-Maurice-du-Désert). Au Sud du Mont-Albert, les phyllades supportent un lambeau de grès armoricain, portant la cote 200, et dont les gros bancs à Tigillites plongent à l'O. vers la faille limite. Du côté nord, la faille limite vient couper en biseau les assises de la lèvre sud du synclinal; à la hauteur du Rocher-des-Brûlés les couches les plus élevées appartiennent au Grès de May ; à la Ferrière-aux-Etangs, il n'y a plus que des schistes d'Angers; à Pie-Louvette, c'est le Grès armoricain qui vient se terminer en pointe contre le granite. Au delà la faille se poursuit au travers du Précambrien ; cette interruption de la bande ordovicienne correspond au changement de direction du synclinal et marque la limite du massif des Monts-en-Géraume. Les accidents transversaux sont peu importants. Celui de la Ferrière-aux-Etangs paraît réel. Les travaux des mines de la Ferrière ont montré que l'accident de la Fieffe figuré sur la Carte géologique comme une faille transversale avec rejet correspond en réalité à un double changement à 90° de la direction des couches, sans interruption dans la bande de minerai de fer [1].

b) *Massif de Halouze* (fig. 6-7). — La structure est beaucoup plus compliquée que celle du massif précédent; elle est surtout compliquée dans la région voisine du changement de direction du synclinal, c'est-à-dire vers la vallée de la Varenne. Il faut noter l'existence, au bord sud du grès armoricain, d'un étroit affleurement de granite, s'élargissant vers Larchamp, et dont les arènes sont visibles notamment près de la Bocagerie et au Sud de Buisson-Roux.

Il y a de nombreuses cassures avec rejets que la Carte géologique schématise plutôt qu'elle ne les figure exactement. Plusieurs de ces accidents transversaux se rencontrent près du

1. Pralon. *Ann. Mines*, 9e série, t. XIX, 1901, p. 125.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Châtelier : ils y ont fait apparaître d'une manière très inattendue les ampélites gothlandiennes avec Graptolithes au voisinage d'affleurements de grès armoricain. Les figures ci-jointes (fig. 6 et 7) ne sont pas susceptibles d'une description détaillée, mais elles rendent suffisamment le degré de complication que présente cette région.

Synclinal de la Forêt-Auvray. — Il est représenté contre le bord nord-est du massif granitique d'Athis par deux tronçons des assises les plus inférieures de sa lèvre sud, dont les couches plongent au Nord. Les poudingues pourprés de Roche d'Oitre et de la Forêt-Auvray sont en contact avec le granite : ils sont surmontés par des schistes avec bancs de calcaire marbre, butant

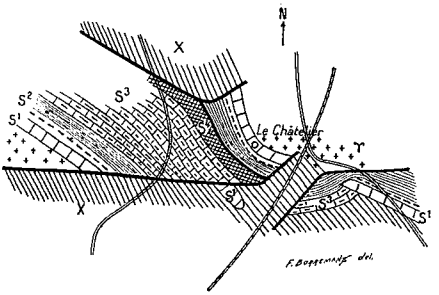


Fig. 6. — Carte du massif de Halouze. — Ech. : 1/80 000.

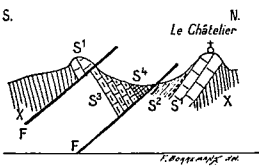


Fig. 7. — Même légende que fig. 3. — Echelle : long., 1/30 000. — Coupe des environs du Châtelier.

au Nord contre les schistes mâclifères. Le tronçon des Rotours, au Nord de Putanges, est encore plus restreint; il est formé par les grès pourprés, plongeant au Nord, butant par faille contre le Précambrien, et reposant au Sud sur le granite qui les a métamorphisés.

Zone bocaine (fig. 8). — M. Lecornu a appelé *zone bocaine* le plus long des synclinaux siluriens de la Normandie [1]. Ce synclinal commence près de Granville, traverse de l'Ouest à l'Est le département de la Manche, pour disparaître à la limite du Calvados et de l'Orne sous les terrains jurassiques.

La zone bocaine, définie par sa remarquable continuité, plus réelle encore que ne l'indiquent les feuilles de la Carte géologique de France, présente cette particularité que la nature lithologique des assises qui la forment est variable suivant les méridiens con-

1. L. Lecornu, Sur les plissements siluriens dans la région du Cotentin, 1892, p. 7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

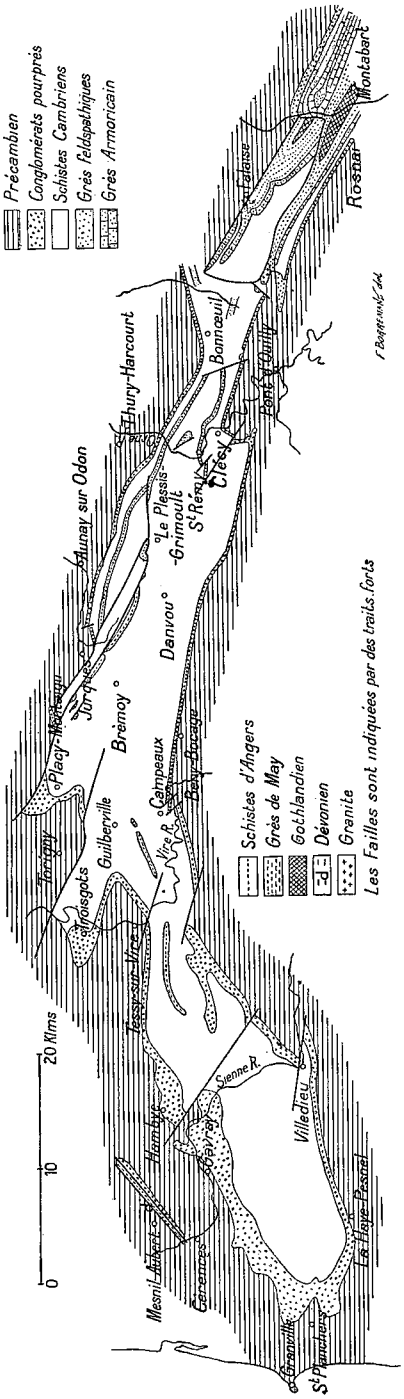


Fig. 8. — Carte de la zone bocaine.

sidérés, témoignant ainsi de conditions de sédimentation différentes dans le sens O.E. Cette circonstance est assez exceptionnelle, car l'étude des divers synclinaux du Massif breton nous a accoutumés à voir les dépôts remarquablement semblables eux-mêmes suivant l'axe d'un même synclinal, tandis que nous sommes habitués à voir ces sédiments changer de nature quand nous passons d'un synclinal dans un autre, même très rapproché.

L'envahissement du Cambrien par le faciès vaseux, déjà préparé dans le flanc sud du synclinal de la Brèche-au-Diable, se complète dans la plus grande partie de la zone bocaine. Une série schisteuse presque ininterrompue s'étend jusqu'à la base des schistes d'Angers, englobant ainsi, au-dessus des poudingues pourprés, non seulement la presque totalité du Cambrien, mais encore des couches qui dépendent probablement du Grès armoricain, c'est-à-dire de la base de l'Ordovicien.

Des assises de grès grossiers, dits *grès feldspathiques*, de puissance généralement faible, s'intercalent dans cette série schisteuse, mais à des hauteurs variables.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Autour de Clécy (fig. 9), ces grès feldspathiques sont peu développés (*grès de Caumont-sur-Orne*) [1] ; ils se trouvent immédiatement au-dessus de l'assise des marbres, à la base des *schistes du Pont-de-la-Mousse* ; de là jusqu'à la base des schistes d'Angers toute la série est schisteuse ; le minerai de fer n'est séparé des *schistes rouges de Saint-Rémy* que par des quartzites dont l'épaisseur totale ne dépasse pas 6 m.

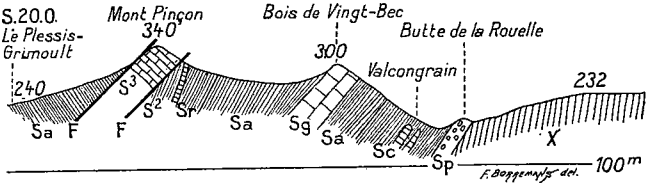


Fig. 9.— Coupe de la zone bocaine à l'O. de l'Orne. — Echelle : long., 1/65 000; haut., 1/13 000. — X, Précambrien ; Sp, Poudingues pourprés ; Sc, Schistes et marbres ; Sa, Schistes verts ; Sg, Grès feldspathiques ; Sr, Schistes rouges ; S^2, Schistes d'Angers et minerai de fer ; S^3, Grès de May.

A l'O. du Massif de Jurques (fig. 10 et 11), le faciès des schistes de la Mousse descend jusqu'aux conglomérats pourprés. L'ensemble que j'ai nommé autrefois *schistes de Campeaux* [2] correspond certainement par sa base aux schistes et marbres ; mais ce n'est plus

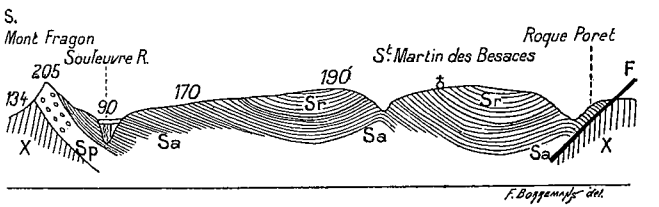


Fig. 10. — Coupe de la zone bocaine à la traversée de la Vire.
Echelle : long., 1/65 000 ; haut., 1/13 000. — Même légende que pour la fig. 9.

que tout à fait exceptionnellement que le calcaire apparaît dans cette série ; aux environs de Bény-Bocage et de Campeaux, certaines couches sont des grauwackes calcarifères [3], ailleurs se développent de véritables lentilles calcaires, comme celles qui ont été signalées à Montabot [4]. Dans cette région il faut dépasser le niveau des *schistes rouges de Saint-Rémy*, si développés autour

1. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, (5) t. V, 1902, p. XLI.
2. Archéen et Cambrien, p. 63.
3. MORIÈRE. Nouveau gisement de marbre. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. IX, 1853, p. LXV.
4. DE CAUMONT. Essai sur la distribution géographique des roches dans le département de la Manche, 2e partie. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VI, 1838, p. 274.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

du Massif de Jurques, pour retrouver, dans l'arête synclinale de la zone bocaine, une assise de grès de grande importance topographique, puisqu'ils forment les crêtes de Guilberville et de Montabot. Ces grès sont très grossiers ; leur faciès les ferait rapporter sans hésitation au niveau des grès feldspathiques cambriens si de Caumont [1] et après lui Bonissent n'avaient signalé des Strophomènes dans les grès de Montabot ; or, les fossiles que de Caumont appelle Strophomènes sont ou des *Orthis*, c'est-à-dire des fossiles ordoviciens, ou des *Chonetes* dévoniens comme ceux du Mesnil-Aubert. Ces deux hypothèses sont bien improbables. Il est plus vraisemblable que les grès de Guilberville et de Montabot sont le développement des grès grossiers et des poudingues qu'on voit apparaître au N. de Brémoy entre les schistes rouges et le minerai de fer ordovicien et qui sont distincts des grès de Jurques à faune de May.

La région à l'Ouest de la vallée de la Vire m'est personnellement trop peu connue pour que je puisse décrire ce que deviennent vers Granville ces faciès schisteux que nous venons de voir

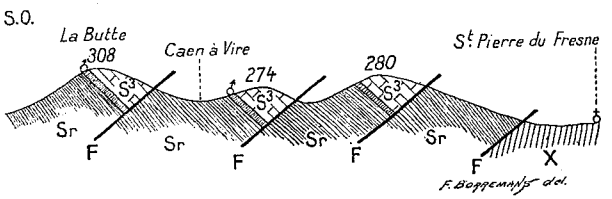


Fig. 11. — Coupe à l'extrémité O. du Massif de Jurques.
Echelle : long., 1/80 000. — Même légende que les figures 9 et 10.

envahir le Cambrien. Je puis seulement indiquer qu'à l'Ouest de la Vire le synclinal s'étale et que les couches cambriennes, schistes rouges et poudingues pourprés, y sont très peu inclinés.

A l'Est, la zone bocaine se termine par le massif de Falaise ; cette continuité est beaucoup plus réelle que ne l'indique la Carte géologique. Le synclinal très rétréci au méridien de Pierrefitte-en-Cinglais s'élargit de nouveau à l'Est. La bande de poudingues pourprés qui formait le bord nord du synclinal dans les buttes de Combray et de Saint-Martin de Sallen disparaît un moment dans le Bois de Saint-Clair au-dessous des argiles à silex du Jurassique, mais elle affleure au Nord de Bonnœuil et de Saint-Germain-Longot, entre Longmesnil et le Pot où elle disparaît définitivement sous le Jurassique. Elle est bordée au Sud par des schistes avec bancs calcaires à Bonnœuil et au Douit, où ils ont été exploités [2],

1. Essai sur la distribution géographique des roches dans le département de la Manche, 2e partie. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, 6e vol., 1838, p. 272.

2. DE CAUMONT. Topographie géognostique du Calvados. *Mém. Soc. Linn. Norm.*, t. VI, 1828, p. 301.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les schistes verts de Tréprel, Pierrepont, Bonnœuil, Saint-Germain-Langot, surmontent ces schistes et calcaires; ils appartiennent donc au Cambrien (schistes de la Mousse) et non au Précambrien. A Saint-Germain-Langot, près du Douit, immédiatement au-dessus des marbres, il y a un petit niveau gréseux, occupant par suite la position des grès de Caumont dans la région de Clécy ; ce petit niveau ne paraît pas affleurer au Sud. Les couches les plus élevées dans cette partie du synclinal sont des grès, peu visibles, qui forment une bande au Nord de Tréprel et Pierrepont (bois de Tupot); ces grès appartiennent encore au Cambrien. La région de Saint-Omer à Leffard correspond à une partie surélevée de l'axe du synclinal, sur laquelle l'Ordovicien a été enlevé ; cette circonstance accentue le contraste entre la région schisteuse de Saint-Rémy et la région de Falaise où le grès armoricain paraît prendre subitement une grande puissance.

M. Lecornu a montré [1] que cette région de Falaise est constituée par deux plis synclinaux parallèles, séparés par un anticlinal, mais les ondulations qui sous le méridien de Falaise font apparaître quatre fois le Grès armoricain ne sont pas aussi régulières qu'on l'avait cru jusqu ici.

Nous distinguerons deux régions, situées de part et d'autre de la ligne du chemin de fer de Caen au Mans. Cette ligne emprunte pour traverser le faîte de la zone bocaine une dépression préparée par une importante dislocation. On réservera le nom de Massif de Falaise à la région ouest, tandis que celle de l'Est constituera le Massif de Montabard.

Un premier trait distingue le massif de Falaise. Son bord nord est limité par une faille dont la lèvre nord est formée par le Précambrien ; à ce niveau appartiennent les quartzites fins, verdâtres, bien visibles à Falaise même dans le Val d'Ante et notamment dans la tranchée du tramway ; près du Moulin du Gué Pierreux, les schistes sont maclifères. La faille est oblique à la direction des assises du massif ; sa lèvre sud est formée à l'Ouest par le grès armoricain des Bois du Roi et de Falaise ; à l'Est par le grès de May depuis Falaise jusqu'à la ligne de Caen au Mans.

Le massif de Falaise présente dans son ensemble la structure définie par M. Le Cornu (fig. 12 à 15).

L'anticlinal médian (fig. 12), est occupé par des schistes vert sale, presque partout recouverts par les calcaires jurassiques de la plaine de Saint-Martin-de-Mieux. On les voit cependant très bien près du

1. Sur le massif silurien de Falaise et ses prolongements. *B. S. L. N*, 4e s., t. V, 1891, p. 57, 1 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Château de Couvrigny, autour de la ferme de Couvrigny, et à Saint-Clair où le grès armoricain les recouvre directement. Ces schistes ont absolument les caractères de ceux qui ont été dési-

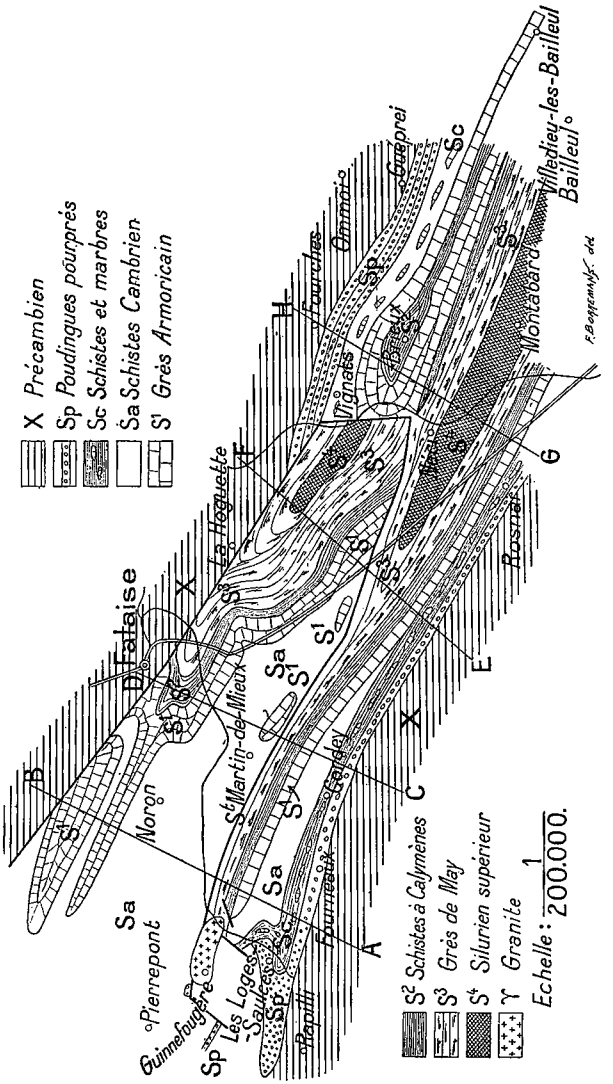


Fig. 12. — Carte géologique du Massif de Falaise

gnés plus haut sous le nom de schistes du Pont-de-la-Mousse. [1] A

1. C'est de ces *schistes cambriens* que proviennent les empreintes problématiques d'abord signalées par De Brébisson (*B. S. L. N.*, t. V, 1861, p. 244, 1 pl.), puis par Dalimier (*B. S. G. F.*, t. XIX, 1862, p. 205) et que de Tromelin a décrites plus tard sous le nom d'*Arenicolites Kenta* Trom.-Lebesc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'Ouest, près de Vallembras, de Leffard, du Château de Longpré, il y a entre eux et le Grès armoricain des schistes rouges qui représentent sous une épaisseur très réduite le niveau de Saint-Rémy.

L'affleurement du Grès armoricain au Sud de cet anticlinal est discontinu ; il est représenté par deux lambeaux, l'un exploité à Saint-Pierre-du-Bu contre la route de Putanges où il est vertical, plongeant même légèrement au N. ; l'autre à la Mauricière a été exploité près de la route d'Ecouché ; les grès y sont très laminés et leur plongement n'est pas visible.

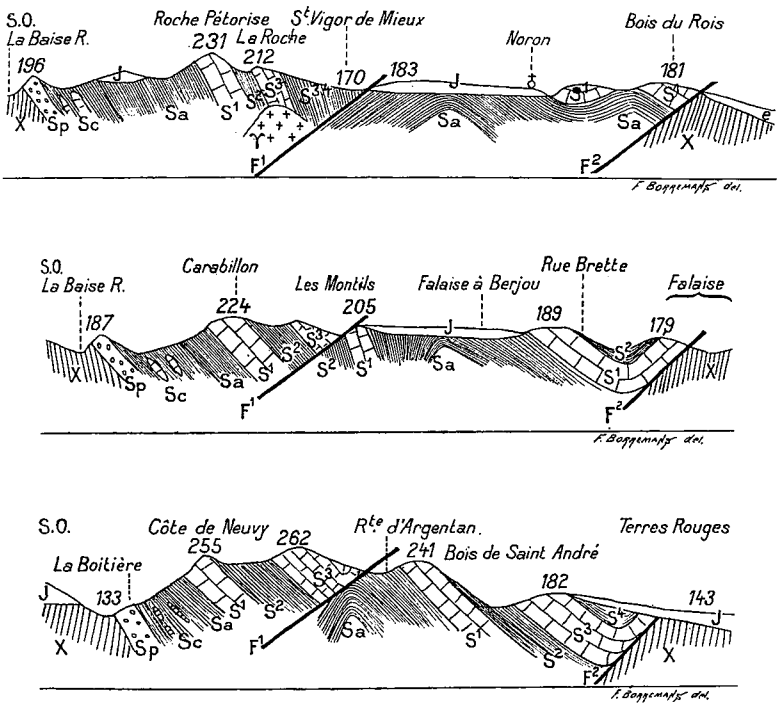


Fig. 13 à 15. — Coupes dans le Massif de Falaise. — Echelle : long., 1/65 000; haut., 1/13 000. — γ, Granite; X, Précambrien; Sp, Poudingues pourprés; Sc, Schistes et marbres; Sa, Schistes verts; S^1, Grès armoricain; S^2, Schistes d'Angers; S^3, Grès de May ; S^4, Ampélites.

Au Sud, cet anticlinal est bordé par une faille. A Saint-Vigor-de-Mieux, les Grès de May de la Roche sont recouverts par des schistes et probablement même par les ampélites gothlandiennes, c'est-à-dire les couches siluriennes les plus élevées. C'est le prolongement de cette bande schisteuse qui borde au S. le Grès armo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ricain de Saint-Pierre-du-Bu. Plus à l'Est, le Grès armoricain disparaît entre la Ferme et la Mauricière, et ce sont les schistes cambriens qui bordent au N. la crête de Grès de May des Bois de Goude. Cette faille parallèle supprime la lèvre nord du pli méridional dans la plus grande partie du trajet de ce pli. Cependant à l'Est, vers Néci, la largeur de l'affleurement du Grès de May augmente rapidement, et il est très probable que le Grès de May prend une allure synclinale et que l'axe du pli est occupé, au-dessous du Jurassique de Néci, par les ampélites gothlandiennes.

La structure du pli septentrional est assez différente de celle qu'exprime la Carte géologique. A l'O. de Falaise, la bande de Grès armoricain se dédouble par l'apparition d'un affleurement de schistes rouges, formant une petite dépression au S. des Bois-du-Roi et bien visibles près du Château de Longpré. Le Grès de May qui occupe une si vaste surface au N. de la route d'Argentan a certainement une disposition synclinale, car à la Froudière (au N. de Néci) il y a des argiles ampéliteuses et des schistes gothlandiens qui se continuent très probablement à l'O. jusqu'au Château-du-Petit-Saussey.

Les assises du pli septentrional s'interrompent brusquement au voisinage de la ligne de Caen au Mans ; sur le prolongement du Grès de May de la Balandière se placent les schistes et marbres cambriens de Vignats ; aux ampélites de la Froudière et au Grès de May du Mesnil-Guérard se juxtapose le Grès armoricain.

Cette faille transversale ne paraît pas affecter le synclinal méridional, dont le Grès armoricain se continue sans déviation jusqu'à l'Anerie, contre la ligne du Mans à Caen, où elle disparaît sous le Jurassique.

Le massif de Montabard (fig. 16) diffère de celui de Falaise par la régularité de son bord nord. Au Nord de la crête de Grès armoricain qui se termine à Villedieu-lez-Bailleul, on trouve des assises cambriennes. Les schistes avec marbre forment une première bande visible dans les vallées creusées au dessous de la base du Jurassique, à Vignats, Fourches, Bierre, la Poterie, le Roc de Guéprei. Les grès et conglomérats de la base du Cambrien existent au N. de Vignats, au S. de Fourches, au N. de la Poterie, à Guéprei, jalonnant une bande parallèle à la précédente. C'est plus au N. qu'affleurent au Pont d'Ommoy, les schistes précambriens.

Le pli septentrional est très réduit ; son axe est occupé par les schistes de Brieux, à faune d'Angers. Il est très rétréci à l'Est quand il s'enfonce sous le Jurassique, et se ferme rapidement à l'O. où ce Grès armoricain prend une allure en plateure pour se

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

raccorder avec la bande de Mares, représentant l'anticlinal médian du Massif de Falaise.

Le pli méridional est en partie caché sous le Jurassique; il n'affleure que des bandes appartenant à son flanc nord. Son axe est occupé par des ampélites (S.E. de la Touche et le Fourneau). Les grès de Bois du Feuillet appartiennent à deux niveaux; une première bande, bordant les ampélites au N. est formée par le Grès de May; elle est séparée du Grès armoricain par des schistes où M. de Bazoches à signalé dès 1822 le *Calymene Tristani* [1].

La Carte géologique montre avec une grande netteté que les affleurements du Grès armoricain et des poudingues de base du Cambrien convergent au Sud du Massif de Falaise. A Fourneau

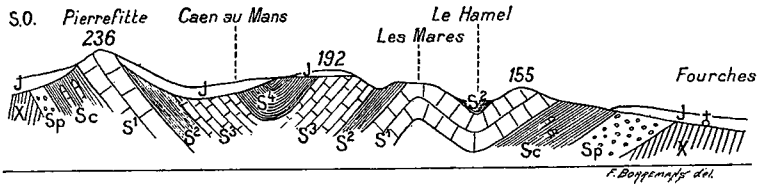


Fig. 16. — Coupe à l'O. du Massif de Montabard. — Echelle : longueurs, 1/65 000; hauteurs, 1/13 000. — Même légende que les figures 12 à 14.

on trouve entre ces deux affleurements les schistes et marbres surmontés par des schistes verts beaucoup moins puissants que dans la zone bocaine, moins puissants encore à Cordey, puis disparaissant à l'E., où le Grès armoricain repose directement sur l'assise des marbres.

La constatation de l'existence dans l'intérieur du massif de failles longitudinales, légèrement obliques à la direction des bandes, rend moins rigoureuse la conclusion que l'on peut tirer de cette disposition en faveur de la transgression ordovicienne. Cependant l'on peut remarquer que cette disposition s'observe aussi au N. du Massif de Montabard, où le Grès armoricain repose directement sur l'assise des schistes et marbres, comme à Cordey, et sans intercalation des schistes cambriens supérieurs.

Il semble donc qu'ici comme dans le Maine, la transgression ordovicienne soit bien la cause des relations qui viennent d'être rappelées. On peut même prévoir que si le Jurassique était enlevé, on verrait à l'E. de Pierrefite les Grès armoricains déborder à leur tour les poudingues pourprés et reposer directement sur le Précambrien, comme cela a lieu plus au Sud, entre Mortain et Bagnoles.

1. *Ann. des Sc. nat.*, t. V, p. 472-475.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Massif du Mesnil-Aubert (fig. 17). — Ce petit massif est un fragment de la zone bocaine isolé au milieu du Précambrien. Il se compose de deux bandes, à peu près parallèles. L'une située au S. E. est formé par les conglomérats pourprés et les schistes rouges, plongeant faiblement au N.O. (12-15°); l'autre située au Nord de la précédente est formée par des assises de grès, grauwackes et calcaires. Les calcaires et les grauwackes forment un horizon continu depuis le Mesnil-Aubert jusqu'à la Rouelle ; les calcaires, autrefois exploités près de l'église du Mesnil-Aubert, sont gris, à cassure encrinitique ; les grauwackes renferment des fossiles : *Chonetes tenuicostata* Œhlert, *Spirifer*, articles d'Encrines [1]. Ces couches dévoniennes sont fortement redressées et viennent buter au N. contre les schistes précambriens.

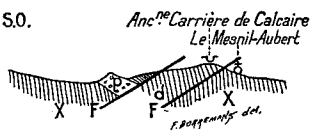


Fig. 17. — Coupe au Mesnil-Aubert. — Ech. : long., 1/100 000; haut., 1/2 000. — X, Précambrien ; p, Poudingues pourprés ; d, Dévonien.

La région du Cotentin la plus rapprochée où le Dévonien soit connu est celle du Plessis, située à 36 km. au N. La présence du Dévonien au Mesnil-Aubert est donc assez inattendue dans une région où par ailleurs on voit le Dinantien de Regnéville se superposer au Cambrien. Elle ne peut s'expliquer par une transgression du Coblencien, puisque partout où nous connaissons cet étage dans l'Ouest il se relie si intimement au Gothlandien par la série des schistes et quartzites que la limite tracée sur les cartes entre le Silurien et le Dévonien est absolument arbitraire.

La présence du Dévonien au Mesnil-Aubert n'est explicable que si l'on admet l'existence d'un lambeau compris entre failles, qui s'enfoncerait au N.O. sous des assises plus anciennes, et recouvrirait au S.E. des assises également plus anciennes.

En tout cas l'importance du rôle joué par ces failles parallèles dans la structure du Massif apparaît ici avec une grande évidence.

Bassin de Regnéville. — L'étude du massif de Mesnil-Aubert nous amène à nous demander si la superposition du calcaire de

1. Bonissent, dans son *Essai géologique sur le département de la Manche* (2e édit., 1870, Cherbourg, Feuardent, p. 206), signale dans les grès de Mesnil-Aubert : *Calymene Tristani, Orthis* et parties d'Encrines. L'échantillon de la collection Bonissent, au Musée de Cherbourg, est une limonite renfermant une empreinte indéterminable de Trilobite, des articles d'Encrines, des sections de *Chonetes* ? Ces fossiles ne sont certainement pas ordoviciens.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Regnéville au Cambrien est bien due à une transgression de la mer dinantienne, où si elle ne résulterait pas d'un contact par faille comme au Mesnil-Aubert. C'est, en tout cas, par une faille que la bande carbonifère se termine au N. contre des terrains plus anciens, schistes précambriens vers Regnéville et Monchaton, grès et schistes cambriens vers Saussey. Cette faille se continue au N. de la bande Cambrienne de Cerisy-la-Salle ; elle est située au bord nord de la lèvre sud d'un pli synclinal d'assises cambriennes plongeant au N.

Synclinal de la Brèche-au-Diable. — Il est en grande partie recouvert par le Jurassique du Cinglais, à l'Ouest de la Laize, et de la plaine entre cette rivière et la Dives. Sa structure est bien connue. M. Lecornu a raccordé les coupes offertes dans le Cinglais par les vallées de la Laize et de ses affluents, par la vallée du Laizon et par les pointements de roches anciennes dans la plaine entre le Laizon et la Dives. La description de ce synclinal [1] a inspiré les travaux des diverses concessions de minerai de fer de ce bassin [2].

Je signalerai cependant que, suivant les prévisions de M. Lecornu, il existe des schistes ampéliteux au centre du synclinal dans la vallée de la Laize (Pont-de-Flée et au dessous du Mesnil-Touffrey).

M. Lecornu a indiqué aussi que, à l'Ouest, le synclinal est terminé par un accident transversal supprimant les poudingues pourprés à Saint-Laurent-de-Condel et aux Moutiers-en-Cinglais ; la lèvre relevée de cette faille, formée par le Précambrien, porte sur la rive gauche de l'Orne, au S. de Neumer, un petit lambeau de poudingues pourprés.

Les deux lèvres de ce synclinal montrent des faciès différents. La lèvre sud prépare l'envahissement du Cambrien par le faciès arénacé ; les schistes très développés entre les grès feldspathiques et le Grès armoricain au N. de Moulines sont très réduits au même niveau près de Gouvix. Le Grès armoricain présente également des différences d'épaisseur, il a une cinquantaine de mètres à Saint-Germain-le-Vasson, une dizaine à Gouvix. Il est probable que le Grès armoricain n'existe pas à l'E. du synclinal vers Bretteville-sur-Laize ; le minerai de fer n'y est pas en relation avec les quartzites blancs de la base de l'Ordovicien ; cette disposition se retrouvera dans le synclinal de May.

1. L. Lecornu. Sur le Bassin silurien de la Brèche-au-Diable. *Bull. Soc. Linn. Norm.*, 4e série, t. IV, p. 49-56, 1 pl., 1890).

2. René Masse. Contribution à l'étude des gîtes minéraux de la Normandie. *Ann. Mines*, 10e série, t. I, p. 581-608.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Synclinal de May-sur-Orne (fig. 18 et 19). — La structure de ce synclinal a été établie en 1887 par M. Lecornu [1] qui a montré que les assises du flanc nord sont couchées sur celles du flanc sud. Ce pli isoclinal est nettement limité au Nord par une faille particulièrement évidente dans la vallée de l'Odon, près du Pont-Chalon où les grès feldspathiques sont refoulés et plissés contre le Précambrien ; cette faille longitudinale coupe en biseau les assises ; de l'E. à l'O. le Précambrien est successivement en contact avec les grès feldspathiques et les schistes d'Angers de la lèvre nord, les grès de May, les schistes d'Angers, les grès feldspathiques de la lèvre sud, dont l'affleurement s'amincit vers Tessel ;

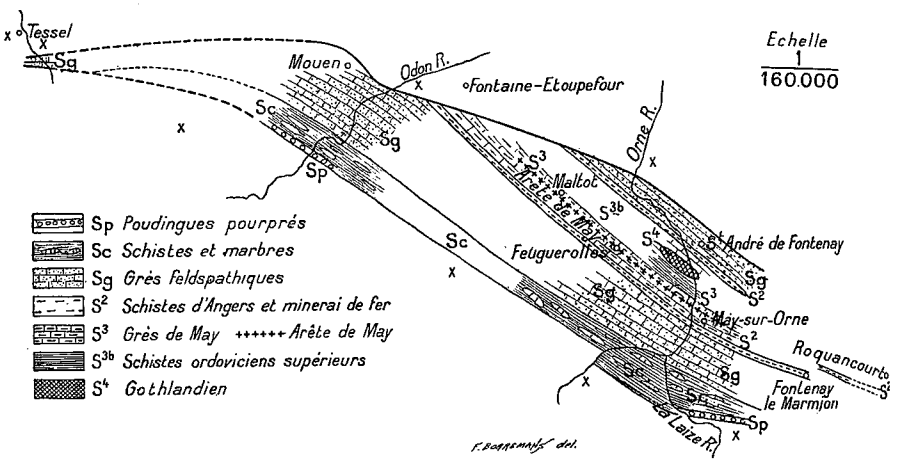


Fig. 18. — Carte du Synclinal de May-sur-Orne

cet amincissement s'accompagne au Sud d'une cassure qui fait disparaître vers Tessel tous les termes de la lèvre sud plus anciens que le grès feldspathique. Il y a d'autres cassures longitudinales : l'une d'elles limite au N. l'affleurement de Gothlandien de Feugerolles, en supprimant dans la lèvre renversée les schistes qui surmontent le Grès de May dans la lèvre sud.

Vers la butte de Laize, l'orientation des bancs semblait indiquer une fermeture rapide du bassin dans cette direction. Les travaux des recherches effectués sur le prolongement de la concession de May ont montré qu'après une inflexion dans sa direction la couche de minerai de fer se continue à l'E., vers Roquancourt.

1. Lecornu (L.). Sur le Silurien des vallées de l'Orne. *B. S. Linn. Norm.*, (4), t. I, p. 19-33, 1 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Axe de Saint-Sauveur-le-Vicomte. — L'abondance des formations caillouteuses plus ou moins récentes rend difficile le raccordement des massifs gréseux, siluriens ou dévoniens qui forment les nombreuses buttes de la région centrale du Cotentin; les schistes y sont généralement masqués par des limons et des alluvions modernes.

Je connais surtout cette région par les descriptions et les cartes de M. Le Cornu [1]. Quelques courses rapides me permettent cependant de donner une idée de la manière dont se relient probablement les affleurements.

L'axe de Saint-Sauveur est constitué non par un seul, mais par trois plis synclinaux, qui sont du Sud au Nord :

1° *Pli de Lessay*, dans les assises siluriennes ; son axe paraît plonger vers l'Est : il est possible que le lambeau de grès de Colombières (Calvados) se rattache au flanc sud de ce pli comme l'a admis M. Le Cornu.

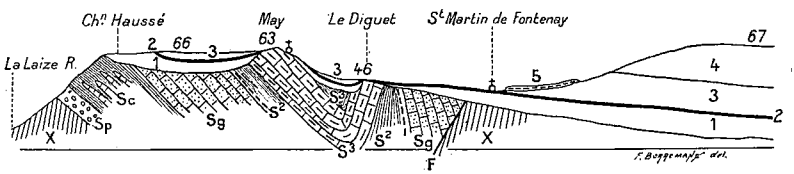


Fig. 19. — Coupe de la région de May.— Echelle : long., 1/50 000 ; haut., 1/5 000. X, Précambrien ; Sp, Poudingues pourprés ; Sc, Schistes et marbres ; Sg, Grès feldspathiques ; S², Schistes d'Angers ; S³, Grès de May ; S³a, Schistes ordoviciens supérieurs ; 1, Lias et Bajocien inférieur ; 2, Oolithe ferrugineuse ; 3, Oolithe blanche ; 4, Vésulien (Calcaire de Caen) ; 5, Alluvions anciennes.

2° *Pli de la Haye-du-Puits*, dans le Dévonien. Il y a des couches de Néhou, aux deux extrémités, à Glatigny et Surville du côté ouest, à Prétot et Saint-Jores du côté est.

3° *Pli de Saint-Sauveur-le-Vicomte*, formé d'assises siluriennes (Ordovicien et Gothlandien) et d'assises dévoniennes. Il comporte au moins trois ondulations secondaires ; suivant l'axe de la première le Gothlandien apparaît des deux côtés des marais de la Sangsurière et les couches de Néhou au N. de Baudreville ; Saint-Sauveur-le-Vicomte et Besneville sont sur une deuxième bande de Gothlandien ; une troisième ondulation correspond à l'apparition des calcaires de Néhou dans la Forêt de Saint-Sauveur. L'axe de

1. Plissements siluriens dans la région du Cotentin. *Bull. Serv. Carte Géol.*, n° 33, t. IV, 1893, p. 10, et Carte géologique, Feuille de Saint-Lô, 1891.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ces diverses ondulations est incliné vers l'Ouest ; les deux derniers se confondent dans cette direction et les couches de Néhou s'étalent entre Barneville et Portbail.

La fermeture du pli synclinal de Saint-Sauveur du côté de l'Est paraît très problématique.

Anticlinal des Moitiers d'Allonne (pl. XXIV, fig. 3).— L'axe de cet anticlinal est aligné E. O., et il plonge à l'Est ; dans cette direction il présente à l'affleurement des couches de plus en plus récentes. Les assises les plus anciennes sont les schistes cambriens des Moitiers d'Allonne ; les assises les plus élevées formées par les grès à *Orthis Monnieri* sont situées à l'autre extrémité de l'axe. Les retombées de l'anticlinal dans sa partie ouest tout au moins sont limitées par des failles. A Carteret, dans la falaise qui domine l'hôtel de la Mer, deux villas voisines sont bâties l'une sur les schistes cambriens, l'autre sur les grauwackes fossilifères du niveau de Néhou ; le chemin du phare de Carteret montre les mêmes relations. Du côté nord les schistes cambriens sont également en contact avec le niveau de Néhou. D'autres failles, plus ou moins parallèles à celles-ci, suppriment localement ces assises à l'intérieur de l'anticlinal. La figure ci-jointe (fig. 20) exprime d'une façon plus vraie et plus précise que la Carte géologique, la disposition des couches à l'extrémité ouest de l'anticlinal.

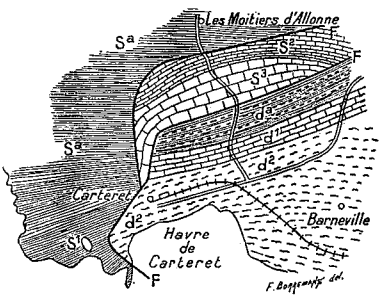


Fig. 20. — Carte des environs de Carteret.— Echelle : 1/100 000. — S^a, Schistes et dalles ; S^1, Grès armoricain ; S^2, Schistes et grès à Calymènes ; S^3, Grès de May ; d^a, Schistes et quartzites ; d^1, Grès à *Orthis Monnieri* ; d^2, Schistes et calcaires à *Athyris undata* ; F, Failles.

Il reste deux faits à signaler. D'abord le grand développement des schistes dans le Cambrien, comparable à celui du même faciès dans la zone bocaine : les calcaires oolithiques des Douits, intercalés dans ces schistes sont comparables aux calcaires oolithiques de Saint-Rémy ; cet horizon schisteux se termine par une assise de grès grossiers que des schistes rouges séparent du grès armoricain. A la base des schistes d'Angers se développe un niveau gréseux, avec quartzites fins, ferrugineux, qui paraissent représenter le niveau du minerai de fer dont ils occupent la place.

Synclinal de La Scye (pl. XXIV, fig. 3). — Il ne comprend

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que des couches dévoniennes, et correspond à la plus grande partie de la zone septentrionale de Dalimier [1]. Sa partie occidentale est alignée E.O.; elle comprend deux digitations, séparées par un anticlinal de grès à *Orthis Monnieri*; dans la digitation sud est Baubigny; celle du Nord contient à Pierreville et Surtainville des couches de Néhou à *Athyris undata*. Le premier de ces plis se continue seul à l'Est dans la vallée de la Scye. Au delà de Bricquebec, la bordure du synclinal marquée par une faille prend la direction N.E.-S.O. Vers Surtainville et Pierreville le synclinal se termine également par une faille; les assises les plus élevées (niveau de Néhou) plongeant au N. sont en contact avec les assises précambriennes et cambriennes tronquées obliquement par cette faille. Du Vrétot à Bricquebec, la faille est également parallèle à la direction des couches dévoniennes, mais oblique à celle des couches siluriennes situées de l'autre côté de la faille.

Anticlinal de Grosville (pl. XXIV, fig. 3). — Le noyau anticlinal qui borde au Sud le synclinal de Siouville n'est visible que sur une faible surface. Il correspond à l'apparition de couches d'un caractère spécial. La roche dominante est une brèche, parfois schistoïde, ou renfermant des galets, mais généralement très cristalline, s'étendant de Saint-Germain-le-Gaillard à Grosville et Bricquebosq. L'âge précambrien de cette formation est déterminé par la position de cette bande de brèches en bordure des couches du Cambrien, comme si ces arkoses leur étaient réellement superposées; il résulte aussi de l'intercalation, surtout vers le Sud, de bandes schisteuses dont le faciès rappelle celui de schistes précambriens plutôt que celui des autres formations de la région. Ces brèches représenteraient un apport éruptif plus ou moins contemporain des éruptions précambriennes de Jersey. Je n'ai pu cependant trouver jusqu'à présent de représentants authentiques de ces brèches dans les conglomérats de base du Cambrien.

Synclinal de Rauville. — La déviation dans la direction du synclinal dévonien à l'Est de Bricquebec est en relation avec l'orientation du pli suivant.

Ce pli est orienté N.E.-S.O. Il ne contient que des formations siluriennes. Au N. il présente deux digitations, produites par un anticlinal cambrien entre Tollevast et Tourlaville. Une de ces digitations présente suivant son axe, au N. de Sottevast, le grès de May et les schistes à *Trinucleus*, surmontés par les schistes et

1. Strat. Terr. Prim. Cotentin, p. 89.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

quartzites gothlandiens du Bois des Mauvassons. La seconde digitation a un tracé sinueux, suivant l'axe duquel le grès de May apparaît à la Loge et à la Duquesnerie (entre Martinvast et la Glacerie) et dans la tranchée du chemin de fer au Sud du Pont-aux-Etienne.

Les couches de base du Cambrien n'apparaissent que tout à fait au Nord. Elles sont formées d'arkoses, généralement schistoïdes par développement de blaviérite, qui constituent à Tourlaville, Bretteville, Digosville, le Mesnil-au-Val, un plateau terminé au Nord par l'escarpement qui domine le Béquet et Bretteville. A l'E. de la pointe du Heu on voit ces arkoses en contact avec les schistes graphiteux à feuillets de quartz interstratifiés du Précambrien. Les couches sont renversées; elles plongent au N. Elles semblent ainsi surmonter une assise plus récente, d'une grande épaisseur, formée de schistes satinés, de couleur verte, exploités pour ardoises, et que l'on voit bien surtout sur la rive droite du Trottebec, entre Tourlaville et la Glacerie. Ces schistes perdent au S. ce caractère ardoisier; ils deviennent argileux dans l'anticlinal d'Hardinvast-Tollevast et dans la bande qui limite le synclinal au S.E. entre Sauxemesnil et Bricquebec. Ce grand développement des schistes semble correspondre à une réduction du faciès arénacé du sommet du Cambrien, car les grès armoricains typiques à Tigillites, paraissent les recouvrir directement sans intercalation de grès feldspathiques. La base des schistes d'Angers présente un niveau de grès ferrugineux, renfermant à la Couvillerie près de Martinvast les mêmes fossiles qu'aux Moitiers d'Allonne (*Homalonotus Vieillardi*, *Ascocrinus Barrandei*).

Du côté N.O. le synclinal se termine par une faille brisée qui intéresse suivant les points de son tracé des assises variées du synclinal. Au Sud de Ranville, près du Moulin Sorel, les assises les plus récentes (ampélites et schistes à nodules du Gothlandien) bordent la faille et sont en contact avec le Précambrien. Entre Couville et Martinvast, cette même faille accole le Grès de May, les schistes d'Angers ou le Grès armoricain aux conglomérats de base du Cambrien.

Les deux digitations du synclinal de Rauville disparaissent au Sud ; il n'y a plus qu'une série d'assises se succédant régulièrement des plus anciennes aux plus récentes en allant vers l'Ouest.

Entre le Vrétot et Bricquebec, ces assises sont coupées brusquement, transversalement à leur direction, par une faille qui devient ensuite parallèle à la direction des assises depuis Bricquebec et limite au S. le synclinal de Rauville. Le trajet de cette faille à l'O. du Vrétot demeure incertain, par suite de l'impossibilité de tracer

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des limites dans les formations schisteuses qui affleurent de ce côté, à la limite du Dévonien et du Gothlandien.

Synclinal de Siouville (pl. XXIV, fig. 3 et fig. 21 à 25). — La forme triangulaire de ce synclinal résulte de la convergence de ses deux flancs vers Cherbourg. L'un de ces flancs épouse la direction N.E.-S.O. du synclinal de Rauville, tandis que l'autre reprend la direction, voisine de O.E., qu'avaient les plis du centre du Cotentin.

La ceinture des conglomérats de base du Cambrien est interrompue vers le sommet du triangle de Martinvast à Cherbourg. Dans toute cette région les conglomérats prennent un aspect

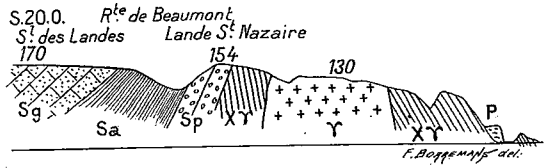


Fig. 21. — Coupe de la bande nord du synclinal de la Hague. — Ech. : long., 1/65 000 ; haut., 1/13 000. — Légende commune aux figures 21 à 23. — γ, Granite ; Xγ, Précambrien granitisé ; Sp, Poudingues ; Sa, Schistes verts ; Sg, Grès feldspathiques ; S^1, Grès armoricain ; S^2, Schistes d'Angers ; S^3, Grès de May ; P, Eboulis anciens.

spécial ; ce sont plutôt des arkoses, de couleur généralement grisâtre, avec lits de poudingues, dont les galets sont de nature très variée ; j'ai donné jadis une liste des roches qui forment ces galets, résultant du démantèlement d'un continent précambrien dont nous ne connaissons de vestiges authentiques que dans les Iles Anglo-Normandes. Vers Cherbourg (Equeurdreville, Tonneville), ces arkoses sont schistoïdes et blaviériteuses comme celles

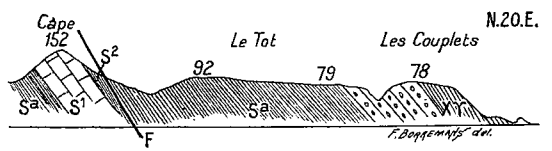


Fig. 22. — Coupe à l'Ouest de Cherbourg.
Echelle : long., 1/65 000 ; haut., 1/13 000. — Voir la légende de la fig. 20.

de Tourlaville ; elles sont renversées sur les schistes d'Octeville, continuation directe des schistes satinés de Tourlaville et ardoisiers comme eux. Ce renversement se poursuit à l'Ouest jusqu'à Gréville.

Au-dessus de ces arkoses de base, les deux flancs du synclinal présentent des différences remarquables. Entre le Rozel et Cherbourg, le faciès schisteux est très puissant ; les grès feldspathiques, s'ils existent au-dessous du Grès armoricain, sont très réduits.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans le flanc nord, on voit se développer entre ces schistes et le Grès armoricain une série épaisse de grès grossiers qui constituent les landes de Flottemanville et de Biville, tandis que la puissance des schistes décroît successivement.

Les schistes d'Angers présentent à leur base le niveau à *Ascocrinus Barrandei* et *Homalonotus Vieillardi* déjà signalé, soit sous forme de quartzites noirs, à grains fins, ferrugineux (le Riglon, près Helleville) ou de grauwackes ferrugineuses et même de grès calcaires (rochers littoraux sous le Petit-Beaumont). Le Grès de May comprend certainement plusieurs horizons, mais l'état couvert du pays et le morcellement des affleurements ne permet pas d'en donner une coupe bien précise On connaît l'existence des fossiles de cet horizon à Héauville (*Modiolopsis, Orthis budleighensis*), à Vasteville (carrière sur la rive gauche du ruisseau des

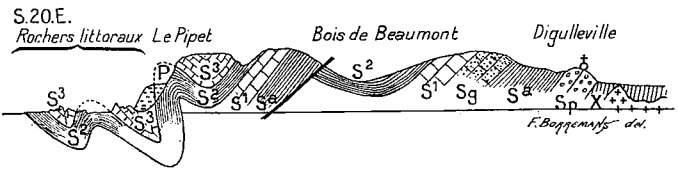


Fig. 23. — Coupe entre la côte nord de la Hague et la baie de Vauville. Voir la légende de la figure 20.

Sablons, en face la Vallée, *Homanolotus Bonnissenti, Orthis budleighensis*) sur la rive droite du ruisseau de la rue de Vauville (carrière dans la dernière croupe du coteau, *Modiolopsis*). Le niveau à *Trinucleus Grenieri* de la baie d'Ecalgrain est probablement représenté par un des horizons de schistes intercalés dans ces grès de l'Ordovicien supérieur (chemin de Beaumont à la rue de Vauville).

Au-dessus du *grès culminant*, les ampélites gothlandiennes sont connues à Vasteville (puits au Grand-Hameau), à Siouville (Graptolithes) au Pont des Sablons (nodules avec Orthocères et Cardioles) près du Hamel-ès-Cochards (Graptolithes) et dans la dune de Biville, près de la cote 80 (nodules à Orthocères).

Le terme le plus élevé représenté dans le synclinal est le Dévonien. Il forme une ceinture autour de l'extrémité ouest du culot granitique de Flamanville. Il est composé de schistes, parfois subardoisiers (colline du Sauvage) ; ces schistes renferment des bancs de grès ferrugineux et de grauwacke contenant la faune de Néhou (*Athyris undata*), des lentilles de calcaires à Polypiers (*Acervularia, Cyathophyllum*), des calcaires encrinitiques, des schistes et des grauwackes à *Fenestrella*. Tout cet ensemble est transformé au contact du granite en cornéennes micacées, cornes pyroxéniques et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

grenatifères ; il renferme les couches de minerai de fer de Diélette. (fig. 24 et 25).

L'assise des grès à *Orthis Monnieri* paraît manquer entre cet horizon de Néhou et le Gothlandien ; son absence paraît résulter non d'une transgression des couches à *Athyris undata*, mais d'une suppression par faille.

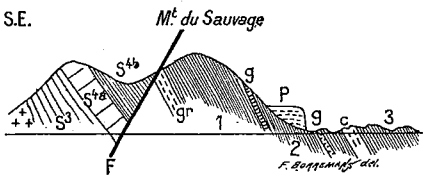


Fig. 24. — Coupe du monticule du Sauvage au N. de Diélette. — γ, Granite ; S^3, Grès de May ; S^{4a}, Grès culminant ; S^{4b}, Ampélites ; S^4, Schistes fissiles avec grès (gr) à la base ; 2, Schistes avec lits de grauwacke fossilifère (g) ; 3, Schistes avec calcaires (*c*) ; P, Eboulis anciens ; F, Faille.

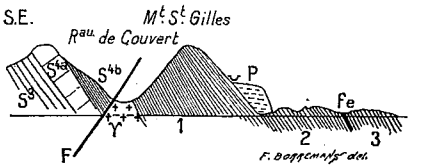


Fig. 25.— Coupe du Mont Saint-Gilles au N. de Diélette. — γ, Granite ; S^3, Grès de May ; S^{4a}, Grès culminant ; S^{4b}, Ampélites ; 1, Cornéennes micacées ; 2, Cornes pyroxéniques et grenatifères ; 3, Cornes avec minerai de fer (*Fe*) ; P, Éboulis anciens ; F, Faille.

Synclinal de Jobourg. — La continuité primitive de ce synclinal et de celui qui vient d'être décrit n'est pas douteuse. Le synclinal de Jobourg est une portion très rétrécie du flanc nord

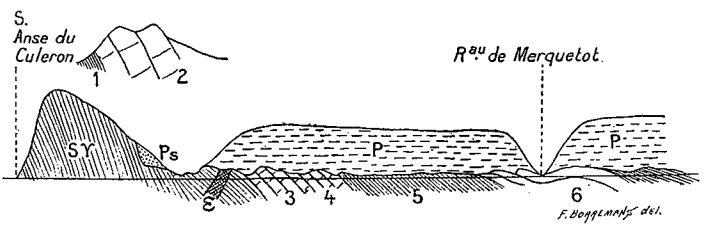


Fig. 26. — Coupe de la partie sud de la baie d'Ecalgrain. — Sγ, Schistes granitisés (gneiss) ; 1, Schistes à Calymènes ; 2, Quartzites du Grès de May ; 3, Grès métamorphiques ; 4, Grès ; 5, Schistes à *Trinucleus Grenieri* ; 6, Grès ; P, Éboulis anciens.

du synclinal de Siouville ; les arkoses qui sont à son bord nord entre Omonville-la-Rogue (la Cotentine) et Auderville (sous la Roque) sont la suite de celles de Gréville, mais elles ne sont plus renversées sur la bande de schistes qui les borde au Sud. La lèvre sud du synclinal est partiellement supprimée. Au Sud de Jobourg, c'est le Grès de May, plongeant vers le Sud, qui est en contact avec le granite. Vers Ecalgrain (fig. 26), ce contact s'accom-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pagne de phénomènes de métamorphisme qui permettent de supposer qu'une partie des gneiss du Nez de Jobourg résulte du métamorphisme de strates schisteuses ordoviciennes, dépendant du flanc sud de ce synclinal. Un lambeau de schistes d'Angers, appartenant à ce flanc sud, se trouve sur le chemin montant de la Côte Soufflée vers le Hameau Samson ; il contient des nodules avec *Calymene Tristani*, *Orthonota Normanniana*.

La baie d'Ecalgrain est ouverte dans ces assises ordoviciennes, plongeant régulièrement vers le Nord, sous une inclinaison faible, et venant buter au N. de la baie contre les couches verticales des arkoses de base du Cambrien. La Carte géologique de cette région est inexacte ; la bande de schistes marquée S^a au N. du Corps de Garde de Merquetot est probablement la réapparition des schistes à *Trinucleus Grenieri* intercalés dans le Grès de May au Sud du Corps de Garde ; la crête de grès passant par les tumulus serait alors formée, non par le Grès armoricain, mais par un horizon supérieur du Grès de May ou par le Grès culminant.

III. — Esquisse tectonique de la Basse-Normandie

M. Le Cornu a donné en 1892 une synthèse remarquable de la tectonique d'une partie de la Basse-Normandie [1]. Il a fait ressortir dans la figure 15 de ce travail le changement de direction que présentent les axes de plissement dans le Calvados et dans la Manche et appelé l'attention sur la convergence de ces plis vers l'Est dans la région étudiée, par opposition à la convergence vers l'Ouest en Bretagne. La formation des plis N.O.-S.E. due à un effort général de refoulement exercé du S.O. au N.E. aurait été contrariée en Bretagne et en Normandie par la présence d'un noyau résistant, fortement allongé dans la direction de l'O. à l'E. et autour duquel les plis se sont déviés. Cet obstacle fixe aurait été constitué par une partie de la Bretagne septentrionale. Au Sud de cet obstacle, les plis s'infléchissent en convergeant vers l'Ouest, au Nord ils s'infléchissent en convergeant vers l'Est.

Les recherches postérieures au travail de M. Le Cornu permettent de préciser ces conclusions, notamment en ce qui concerne les noyaux résistants, auxquels serait due la déviation des plis.

La carte jointe à ce mémoire (pl. XXV), indique la disposition des plis anciens en Basse-Normandie et le raccord des plis du Cotentin avec ceux de l'Est de cette région. J'ai essayé de relier ces plis

1. L. Lecornu. Sur les plissements siluriens dans la région du Cotentin. *Bull. Serv. Cart. géol. Fr.*, n° 33, t. IV, 1892-93, p. 395-414, 16 fig.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec ceux de la Bretagne d'après les tracés de M. Ch. Barrois [1]. J'examinerai rapidement quelles conclusions on peut tirer de l'examen de cette carte.

Je rappellerai d'abord qu'au N. d'une ligne, reliant Sées à Fougères, les divers massifs siluriens et dévoniens ont une disposition commune. Les plis synclinaux ont leur lèvre nord plus redressée que leur lèvre sud (région centrale de la zone bocaine) ou couchée

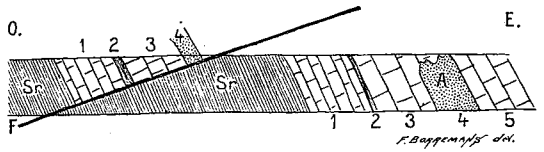


Fig. 27. — Coupe d'une galerie de mine au Mont-Pinçon. — Sr, Schistes rouges ; 1, Grès blancs et quartzites gris 2 m. ; 2, Schistes bleu noir, 0,20 ; 3, Quartzites gris, 3 m. 10 ; 4, Minerai de fer de la base des schistes d'Angers, 1 m. 80 ; 5, Quartzites ferrugineux.

sur elle (environs de Cherbourg, isoclinal de May), ou supprimée par une faille longitudinale (Falaise, Mortain à Forêt de Monnaye, Monts-en-Géraume). Quand on peut observer la disposition des failles longitudinales (fig. 27 et 28), elles se montrent inclinées au Sud (Dampierre, Mont-Pinçon). — Au Sud de la ligne précédemment définie, la disposition est inverse (suppression de la lèvre sud du pli au Sud d'Ecouves, au Sud du Bassin de Laval).

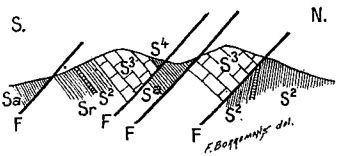


Fig. 28. — Schéma des accidents du Mont-Pinçon (Calvados). — Sa, Schistes verts ; Sr, Schistes rouges ; S^2, Schistes d'Angers avec minerai de fer ; S^3, Grès de May ; S^4, Ampélites ; F, Failles.

La carte montre que ce changement d'allure des plis est en relation avec leur situation par rapport à un de ces noyaux auxquels M. Le Cornu a attribué la déviation de direction des plis dans le Cotentin. On a figuré sur cette carte l'extension actuelle des sédiments cambriens. Ainsi que je l'ai rappelé antérieurement, dans les massifs siluriens situés à l'intérieur de cette limite, l'Ordovicien repose directement sur le Précambrien. C'est donc un massif d'ancienne consolidation, un

1. Le Bassin du Ménez-Belair. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XXII, 1894, p. 181-347, pl. II à IX. — Des divisions géographiques de la Bretagne. *Ann. Géogr.*, t. VI, 1897, p. 23-44 et 102-122, 1 carte. — Carte géologique de France au millionième, 2e édition.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ancien « dôme de soulèvement » émergé pendant le Cambrien et qui a joué le rôle de noyau résistant à l'égard des poussées qui ont ridé le massif armoricain. Sous l'influence de cette poussée, les ondes synclinales se sont déversées en sens inverse de chaque côté de l'obstacle. Au Nord, les assises se sont couchées vers le Sud ; au Sud, elles ont été déjetées au Nord. Le défaut d'élasticité des couches a entraîné la formation de cassures longitudinales, c'est-à-dire parallèles à la direction des plis. Au N. du massif ces failles longitudinales plongent au Sud. Les plus apparentes se trouvent au bord nord et à l'intérieur des synclinaux, mais elles existent tout aussi bien dans les anticlinaux précambriens où la verticalité des couches et surtout l'uniformité des caractères lithologiques ne permettent pas de les suivre. L'ensemble de la région présente par suite une structure imbriquée.

Les déplacements le long de ces failles ont dû être parfois considérables. L'absence de sections verticales un peu étendues ne permet pas de se rendre un compte exact de l'importance de ces mouvements. Toutefois, l'étude détaillée des affleurements dans le massif de Falaise (fig. 12) nous permet de penser que la partie N. de ce massif forme une véritable *écaille* partout circonscrite par des failles ; cette faille se superposerait à l'O. au massif de Pierrepont ; à l'E. elle se superposerait au prolongement du pli nord du massif de Montabard, tandis que le pli sud de ce massif se continuerait au Sud de l'écaille jusqu'aux Loges Saulces.

C'est à la forme du front nord du noyau résistant qu'il faut évidemment attribuer le changement de direction de l'axe des plis en Normandie. A l'Est d'une ligne tirée de Bayeux à Vire, les plis ont une direction voisine de N.O.-S.E. (partie E. de la zone bocaine, massif de Falaise et de Montabard, synclinaux de la Brèche-au-Diable et de May) ; à l'Ouest de cette même ligne, la direction est voisine de N.E.-S.O. (O. de la zone bocaine, massif du Mesnil-Aubert, syénite de Coutances, axe de Saint-Sauveur).

L'influence exercée sur la direction des plis par la forme du noyau ancien, tel qu'il est délimité par l'extension des sédiments cambriens, se poursuit dans le N. de la Bretagne où l'orientation N.E. des plis dans les Côtes-du-Nord semble bien due à cette cause.

Le changement de direction de l'axe des plis a pu être suivi dans un même synclinal, celui de la zone bocaine ; il est donc naturel de penser que les plis du Cotentin se continuent dans le Calvados, de l'autre côté d'un axe transversal N.S., formé par les schistes précambriens. La seule difficulté est de savoir auquel de ces synclinaux de l'O. correspond tel synclinal de l'E. et c'est en cela

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que nos raccordements peuvent prêter à la critique. Quoi qu'il en soit, la déviation dans l'orientation des plis demeure certaine, aussi bien que l'existence d'une ligne de bombement transversale dont le flanc ouest renferme les synclinaux du Cotentin, et le flanc est contient les synclinaux du Calvados [1].

L'axe de ce bombement transversal est jalonné par une cassure nord-sud que l'on peut suivre sur une longueur de 60 km., grâce au filon de quartz discontinu qui y est injecté de place en place.

L'orientation des plis dans le Nord du Cotentin paraît en relation avec l'existence d'un second noyau qui nous est surtout connu par les débris qu'il a laissés dans les conglomérats cambriens.

J'appellerai l'attention sur la localisation des massifs granitiques de direction hercynienne dans la région du noyau bocain.

IV. Relations entre le massif ancien et sa bordure

a). Fosse houillère, dépression triasique et transgression liasique

La région occupée par les *Marais de Carentan* et leurs dépendances est une des plus intéressantes de la Normandie par le nombre et la variété des formations réunies sur le pourtour de cette dépression. La distribution des dépôts triasiques montre que cette dépression est fort ancienne; elle avait déjà son individualité au commencement des temps secondaires, probablement même à la fin des temps primaires ; elle a joué en tout cas un rôle important lors de la transgression jurassique.

Le pourtour de cette dépression est jalonné par une ceinture, à peu près continue, de formations constituées par une puissante série de sables et de grès, de galets et de poudingues, d'argiles de couleurs vives et de calcaires magnésiens. Quand cette ceinture est interrompue (vers Périers et Saint-Sauveur-le-Vicomte), c'est qu'elle est recouverte par des dépôts beaucoup plus récents.

Cette série est très épaisse ; un sondage fait à Angreville, dans la région nord de la concession de Littry, l'a traversée sur 263 m. et n'en a pas atteint la base. Les seuls fossiles qu'on y ait signalés sont des portions de troncs de végétaux indéterminables, rencontrés au sommet de cette formation dans les grès d'Eroudeville et des empreintes de Ganoïdes à écailles pyritisées dans les calcaires noirs de la

1 Ce bombement a sa contre-partie dans l'ensellement des anticlinaux auquel serait due, d'après M. O. Barré, la gouttière envahie par la mer dans le golfe de Saint-Malo (O. Barré, Origines tectoniques du golfe de Saint-Malo *Ann. de Géogr.*, t. XIV, 1905, p. 23-35, pl. II, III).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

base. Le classement de ces assises est donc très délicat. Vieillard a signalé une très légère discordance entre le Stéphanien de Littry et les calcaires à Poissons ; malgré cela, il ne paraît pas douteux que ces calcaires se rattachent aux terrains paléozoïques, soit à la partie terminale du Stéphanien, soit à l'Autunien. On a classé avec eux les grès rouges et les conglomérats calcaires de Montmartin-en-Graignes qui surmontent les couches à Poissons ; les argiles de couleur rouge vif superposées aux conglomérats calcaires ont été groupées avec eux sous le nom de *red marl*.

Les couches terminales de cette formation ont une tout autre répartition et annoncent un état de choses différent.

L'arête silurienne de Montebourg limite au Nord l'extension du *red marl*. Cette arête, tantôt cachée sous les formations caillouteuses rapportées au Trias, tantôt pointant comme à Lieusaint, le Mont-Castre, le Mont-de-Lestre, s'étend de Magneville aux îles Saint-Marcouf. Elle sépare deux régions d'importance très inégale, au N. le *Bassin de Valognes*, au S. le *Bassin de Carentan*. Les formations du *red marl*, les dépôts stéphaniens sont localisés dans le Bassin de Carentan. L'autre région s'étend au-delà de la dépression géographique qui constitue le Bassin de Valognes ; les grès et conglomérats que recouvrent les calcaires hettangiens se relèvent au Nord pour former le plateau du Val-de Saize ; ils y reposent directement sur la pénéplaine paléozoïque, formée par le granite et les schistes précambriens et cambriens. Tandis que dans le Bassin de Carentan une longue série de dépôts, interrompus par des lacunes plus ou moins importantes, s'échelonne depuis l'Hettangien, le Bassin de Carentan apparaît ainsi comme une zone déprimée, constituée plus tôt que le Bassin de Valognes, puisqu'elle est nivelée par des dépôts plus anciens ; ce bassin est resté jusqu'à l'époque actuelle une *aire d'ennoyage*, visitée à plusieurs reprises par les mers jurassiques, crétacées et tertiaires, et à peine conquise de nos jours sur la mer.

A l'Est du Bassin de Carentan, les poudingues et galets du Trias se prolongent jusqu'à Falaise ; ils ne forment plus une ceinture continue à la limite de la zone jurassique. Près de Littry, ils débordent les argiles rouges ; avant d'arriver à la vallée de l'Orne, ils sont à leur tour débordés au Sud par le Jurassique. Dans le Cinglais cette disposition transgressive du Lias est très manifeste : les galets sont très développés à Grimbosq (20 m. d'épaisseur) ; ils s'amincissent au Sud, disparaissent avant Croisilles où ils sont nettement débordés et ravinés par le Charmouthien. Les vallées du Meslay et de la Laize les montrent aussi dépassés par le Char-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mouthien. Les derniers affleurements de ces galets indiquent qu'ils se terminent en pointe dans le Massif de Montabard où le Bathonien arrive à son tour à déborder le Lias et à recouvrir directement les terrains anciens.

L'extension de ces couches au Nord sous les formations du Bessin nous est inconnue. Dans un puits creusé au château de Brouay on les a encore rencontrées, au dessous du Lias, mais quand on dépasse au Nord une ligne jalonnée par Tessel, Gavrus, Boulon, Fontaine-le-Pin, partout où des coupes naturelles ou des sondages permettent d'atteindre la surface des terrains paléozoïques, ceux-ci supportent directement le Jurassique, sans intercalation de formations caillouteuses triasiques. Le forage de Caen (place Saint-Pierre) a atteint les schistes précambriens, les forages de l'Usine de Dives et de la place Louis-Philippe au Hâvre ont rencontré le Silurien directement au dessous du Lias.

Il semble donc que la traînée de formations caillouteuses que nous venons de définir occupe une dépression allongée, creusée à la surface des terrains primaires et formant une sorte de golfe. Ce golfe terminé en pointe vers Falaise s'ouvre au N.O. vers le Bassin de Carentan.

Ce golfe a joué un rôle important lors de la transgression des mers liasiques dans ces régions de la Basse-Normandie. La transgression ne s'est pas produite de l'Est à l'Ouest, c'est-à-dire du centre du Bassin anglo-parisien vers son bord occidental. C'est par la partie basse de cette dépression triasique, la plus éloignée aujourd'hui du centre du Bassin, que le Cotentin a été envahi par les mers du Lias. Elles n'ont déposé de couches hettangiennes que dans le Bassin de Valognes et au pourtour du Bassin de Carentan. Il est possible que dans le Bassin de Valognes le Sinémurien ait autrefois recouvert les calcaires hettangiens, mais ce Bassin n'en contient plus de traces ; il est probable qu'il a été de tout temps moins profond que celui de Carentan, qu'il a été plus rapidement comblé, plus tôt abandonné par la mer, et que son individualité à l'égard du Bassin de Carentan remonte ainsi à une époque très ancienne. Dans le Bassin de Carentan et dans son prolongement vers le Bessin et Falaise, l'envahissement de la mer liasique s'est fait graduellement. A l'Est d'Isigny, l'Hettangien disparaît entre le Sinémurien et le Trias ; les couches liasiques en contact avec le Trias appartiennent d'abord au Sinémurien inférieur (Cartigny l'Epinay, environs de Trévières) ; plus à l'Est, elles sont débordées par les couches supérieures (environs de Tilly-sur-Seulles). Le Sinémurien ne dépasse pas le Bessin ; quand on approche de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

campagne de Caen, sur la rive gauche de la vallée de l'Odon, le Charmouthien inférieur (C. à *Zeilleria numismalis*) repose directement sur le Trias; ces couches inférieures du Charmouthien sont localisées dans la dépression triasique. Ce n'est qu'au moment où se déposent les couches à *Cycloceras Valdani* que la mer dépasse les berges de cette dépression ; elle s'étend fort loin jusqu'au cœur du massif ancien, sur le granite du massif d'Athis et à l'Ouest d'Ecouché (Orne). La grande extension relative de ces couches supérieures du Charmouthien semblerait indiquer une accentuation subite de la transgression, mais ce n'est qu'une apparence. Elle est due à ceci que la région envahie par les mers de l'Hettangien, du Sinémurien et du Charmouthien inférieur formait une zone déprimée, entre les berges de laquelle les eaux se sont progressivement étendues ; la région atteinte par la mer du Charmouthien supérieur avait une forme topographique différente;

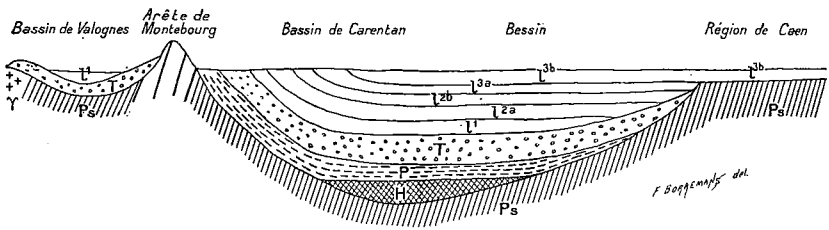


Fig. 29. — Schéma des relations des assises secondaires avec les terrains anciens dans le Cotentin et la région avoisinante du Calvados. — Ps, Terrains primaires; H, Stéphanien; P, Permien; T, Trias; l^1, Hettangien; l^2a, Sinémurien inférieur; l^2b, Sinémurien supérieur; l^3a, Charmouthien inférieur; l^3b, Charmouthien supérieur.

elle constituait une pénéplaine qu'un affaissement d'amplitude égale à celle des époques antérieures devait submerger sur une surface beaucoup plus étendue. L'étude des relations du Jurassique avec cette pénéplaine sort du cadre de ce chapitre et sera faite plus loin.

La région qui vient d'être étudiée ressemble à celle que M. A. de Grossouvre a signalée au S.E. du Bassin de Paris, sur la bordure N.E. du Plateau Central [1]. Ces deux dépressions s'ouvrent en sens inverse, celle du Berri vers l'Est, celle de la Basse-Normandie vers l'Ouest ; elles tournent ainsi le dos à la région centrale du Bassin anglo-parisien, qui deviendra plus tard un géosynclinal à sédimentation marine. Aucun renseignement direct ne nous permet

1. *CR. Ac. Sc.. Paris*, t. CXIV, p. 1218.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de préciser les relations des terrains jurassiques avec les terrains paléozoïques dans le centre du Bassin. Le sondage de Dives a bien rencontré les grès siluriens sous le Toarcien, sans intercalation de dépôts charmouthiens, mais on observe cette superposition sur les crêtes siluriennes à la limite du massif ancien ; elle indique que l'affaissement s'est continué pendant le Toarcien sur le bord du Bassin, mais elle ne permet pas d'affirmer que le centre de ce Bassin constituait pendant le Trias et le Jurassique inférieur une région surélevée, s'affaissant peu à peu et peu à peu envahie par la mer. Des notions précises sur cette question auraient un grand intérêt pratique ; elles permettraient de déterminer des points où l'épaisseur des terrains secondaires se trouverait très réduite par suite de lacunes à leur base résultant de cette régression anté-secondaire. La recherche du prolongement des bassins houillers du Nord et de l'Est est liée à la solution de cette question.

Les relations des petits bassins houillers de Littry et du Plessis avec la dépression triasique montrent que l'emplacement de ces bassins *stéphaniens* est indépendant des plis hercyniens. L'un et l'autre sont situés dans la dépression de Carentan et dans une situation que tout fait supposer avoir été à l'époque stéphanienne la partie profonde de cette dépression. Elle nous apparaît comme une région basse de la chaîne hercynienne, dans laquelle se sont accumulés la houille et les sédiments qui l'accompagnent. L'étude précédente indique pourquoi le bassin houiller est limité au pourtour du Bassin de Carentan et à la partie du golfe du Bessin qui l'avoisine ; elle semble exclure la possibilité de rencontrer la houille stéphanienne dans la dépression triasique en amont de Littry ; elle montre que la position des lagunes houillères, probablement continentales comme celles du Plateau Central est sans relations avec les plis hercyniens, puisque le golfe triasique dont elles font partie coupe très obliquement les synclinaux siluriens de Falaise et de la Brèche-au-Diable et les anticlinaux précambriens qui les limitent.

La question de la continuité des bassins du Plessis et de Littry a été examinée par Vieillard ; elle n'est guère plus avancée qu'au moment où il écrivait son étude sur le Terrain houiller de la Basse-Normandie. On sait toutefois qu'à Lison le terrain houiller rencontré à 400 m. de profondeur contient, entre 400 et 539 m., des lits charbonneux. Les conditions que nous avons rappelées rendent de plus en plus vraisemblable la continuité souterraine du Houiller admise par Vieillard, puisqu'elle est indépendante des plis hercyniens ; mais il est possible que la ligne qui joint Lison au Plessis

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ne coupe pas l'axe de plus grande profondeur de la dépression, car l'anticlinal de la lande de Lessay se continue souterrainement; il divise peut-être la fosse houillère en deux parties, situées l'une au N., l'autre au S. de cet axe et qui ne se raccorderaient que plus ou moins loin à l'Est de la ligne qui joint Littry au Plessis.

b) Influence de la disposition de la pénéplaine paléozoïque sur la disposition des assises secondaires

L'étude détaillée des plis et des failles dans la bordure secondaire du massif ancien est trop peu avancée pour qu'on puisse fixer exactement comment ces accidents se raccordent avec ceux du massif ancien.

Les conclusions que Marcel Bertrand [1] a tirées de la bordure du massif ancien dans la Sarthe sont sans doute applicables à la Normandie. M. G. Dollfus [2] a déjà montré que les failles du voussoir de l'Huisne sont en relation avec les accidents du massif ancien.

Je signalerai seulement que l'accident des Hachettes, avec ses cassures E.O., n'est pas un accident isolé dans le Bessin ; cette région présente une série de cassures, alignées dans la même direction et qui semblent indiquer un voussoir des terrains jurassiques aligné comme les plis primaires du Calvados.

J'appellerai l'attention sur une disposition générale des terrains jurassiques par rapport aux terrains anciens qu'il ne faut pas perdre de vue pour le raccordement des plis. Cette disposition résulte nettement de l'examen de la fig. 19 (p. 937) et de la fig. 1, pl. XXIV. Ces coupes montrent que la surface topographique du fond des mers jurassiques est en *harmonie inverse* [3] avec les accidents tectoniques du massif primaire. Comme à l'époque actuelle, les régions précambriennes anticlinales formées de schistes constituaient des régions déprimées par rapport aux synclinaux siluriens limités, au moins à leur bord sud, par des massifs gréseux restés en saillie. Dans chacun des synclinaux, les bandes schisteuses forment des gouttières entre les reliefs gréseux.

Cette disposition de la pénéplaine anté-secondaire est aujourd'hui soulignée par la disposition des assises jurassiques. Celles-ci se relèvent vers les lignes de relief et s'abaissent vers les dépres-

1. Sur la continuité du phénomène de plissement dans le Bassin de Paris. *B. S G. F.*, (3), XX, 1892, p. 135, fig. 4.

2. Nouvelle Carte géologique du Bassin de Paris au millionième. *B.S.G.F.*, (4). III, 1903, p. 15, fig. 1.

3. O. Barré. Sur les origines tectoniques du golfe de Saint-Malo. *Ann. Géogr.*, t. XIV, 1905, p. 23.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sions : l'anticlinal secondaire du Merlerault se superpose au synclinal silurien de Montabard ; le synclinal silurien de la Brèche-au-Diable forme un axe anticlinal pour les terrains jurassiques qui s'y superposent ; les deux arêtes du grès de May dans la bande de May sont deux crêtes anticlinales qui limitent une fosse de terrains secondaires creusée dans les schistes de l'Ordovicien supérieur.

La plupart des couches jurassiques de la bordure du massif primaire ont dû se déposer sous une très faible profondeur d'eau. Excepté pour les dépôts effectués autour des saillies gréseuses, l'identité des caractères lithologiques et fauniques indique que ces couches ont dû se déposer à peu près horizontalement. Tel est particulièrement le cas de l'oolithe ferrugineuse, qui se continue avec une épaisseur très faible aussi bien dans la fosse du Bessin que sur les saillies gréseuses au Sud de Caen.

Pour expliquer cette uniformité dans les caractères des dépôts, il est donc nécessaire d'imaginer que, comme dans les géosynclinaux, la région a constitué une aire d'ennoyage, s'affaissant avec des vitesses inégales. La vitesse était plus rapide dans les fosses, où les sédiments sont plus épais, que sur les saillies plus stables à cause de leur constitution. Ces saillies ont mieux résisté aux poussées qui ont affecté les assises jurassiques. Ces poussées ont accentué la courbure synclinale des fosses, et par suite la disposition anticlinale des saillies.

Les choses se passent donc comme si chacune des saillies du fond de la mer jurassique jouait le rôle d'un anticlinal. Les saillies se trouvant principalement dans les synclinaux siluriens, il y a harmonie inverse entre les accidents tectoniques antérieurs aux terrains jurassiques et les accidents tectoniques postérieurs aux terrains secondaires, c'est-à-dire que *l'orientation des plis et des failles secondaires de la Basse-Normandie est influencée par l'orientation des plis anciens ; les lignes tectoniques se superposent en direction, mais leur sens peut être de signe contraire.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Liste des Figures et des Cartes dans le texte et hors texte (Planches)

Pages

Liste des anciens Présidents de la Société géologique de France . . v
Liste des lauréats du Prix Viquesnel vi
Liste des lauréats du Prix Fontannes vi
Lauréat du Prix Prestwich vi
Bureau et Conseil de la Société pour 1904 vii
Composition des Commissions pour 1904 viii
Membres à perpétuité ix
Membre donateur ix
Liste générale alphabétique des Membres de la Société x
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement . . xxxviii
Membres de la Société décédés en 1903 xlii
Prix et Fondations de la Société géologique de France xliii

Séance du 4 Janvier 1904 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. H. Joly, A. Vinchon, H. Freydenberg 1
Élections des membres du Bureau et du Conseil pour 1904 1

Séance du 18 Janvier 1904 :

Marcellin Boule. — Allocution 2
Pierre Termier. — Allocution présidentielle 3
Proclamation de nouveaux membres : MM. Bouzanquet, J. Çottreau. 6
G. Dewalque présente la 2e édition de sa Carte géologique de la Belgique 6
J. Lambert offre une « Étude monographique sur le genre *Echinocorys* ». 7
Albert Gaudry. — Correspondance. — Présentation de son discours à l'Académie des Sciences 8
Nivoit, Cayeux. Présentations d'ouvrages 9
Marcellin Boule. — Note sur les grottes de Baoussé-Roussé, près de Menton 10
Ch. Depéret, G. Dollfus, Cayeux. — Observations 12-13
De Lamothe. — Notes sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise 14
Fig. 1. *Coupe schématique au Sud de la station du Trayas* . . 22
Ch. Depéret, M. Boule, Léon Bertrand, Dautzenberg, G. Dollfus, Pervinquière. — Observations 38-41
Priem. — Sur les Poissons du Bartonien et les Siluridés et Acipenséridés de l'Éocène du Bassin de Paris 42
Fig. 1. Carcharias (Scoliodon) *sp. Dent* 43
2. *Rayon épineux de Poisson acanthoptérygien de Marines.* 43
3-8. Arius Bonneti *n. sp. Piquant* 44-45

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

David MARTIN. — Origine mécanique des *Cancellophycus*. 47
ID. — Impressions produites par des bulles d'air sur de la vase. 50
J. BERGERON. — Observations relatives à la structure de la haute-vallée de la Jalomita (Roumanie) et des Carpathes roumaines. . 54
Fig. 1-2. *Coupes de l'amas de charbon de Brandus* 60
3. *Coupe schématique passant par Zanoaga et Brandus.* 64
4. *Coupe par les Mts Magura et Virful Chichilau montrant la tectonique de la formation salifère paléogène, etc.* 70
5. *Coupe à travers la zone miocène subcarpathique dans le district de Bacau.* 70
6. *Carte de la région salifère de Roumanie* 75
L. CAREZ. — Sur la cause de la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes sur les Feuilles de Luz et d'Urdos. 77
Fig. 1. *Coupe du flanc oriental de la vallée de Gavarnie* . . . 78
2. *Pic de Ger, vu du N.O.* 83
3. *Coupe de l'Arcizette.* 83

Planche I. — *La montagne d'Astazou, partie orientale de l'entrée du cirque de Gavarnie.*

Séance du 1er Février 1904 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. DOLLÉ, E. REGNAULT, GONDIN, R. ARRAULT. 85
L. GENTIL. — *Nécrologie :* inhumation de M. Munier-Chalmas. . . 85
BIGOT, THEVENIN. — Présentations d'ouvrages. 86
L. CAYEUX. — Géologie des environs de Nauplie. Existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé en Argolide (Grèce) . . . 87
Fig. 1. *Coupe de la montagne de Palamide, d'après Boblaye.* . 89
2. — — — — *d'après M. Philippson* 90
3. *Coupe du promontoire de Nauplie et de la montagne de Palamide.* 92
HAUG, H. DOUVILLÉ. — Observations. 105
Robert DOUVILLÉ. — Sur la coupe du Jurassique moyen de la plage de Villers-sur-Mer (Calvados). 106

Planche II. — *Coupe du promontoire d'Auberville (Calvados) en 1903.*

Gustave-F. DOLLFUS. — Les calcaires et sables tertiaires du bassin de la Loire 113
Fig. 1. Planorbis solidus THOMÆ, *var.* Mantelli Douv. . . . 114
2. Planorbis solidus TH. 114
H. DOUVILLÉ. — Observations. 118
Ch. SCHLUMBERGER. — Quatrième note sur les Orbitoïdes. 119
Fig. 1. Asteriacites patellaris SCHLOTT. 121
2. Orthophragmina Gumbeli SCHLUMB. 122
3. *Loges embryonnaires de l'*Orth. radians 122
4. — — multiplicata. 126
5. — — stellata D'ARCH. . . . 127
A. *Section verticale de l'*O. stellata *dans la direction d'un des rayons.* 129
B. *Section verticale de l'*O. lanceolata *dans la direction d'un des rayons.* 126

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Planche III. — Fig. 6. Orthophragmina patellaris SCHLOTTEIM; *vue extérieure.*
7-9. O. radians D'ARCHIAC; *vues extérieures.*
8. O. sp.; *vue extérieure.*
10. O. multiplicata GÜMBEL; *vue extérieure.*
11. O. decorata SCHLUMBERGER; *vue extérieure.*
12. O. Munieri SCHLUMBERGER; *vue extérieure.*

Planche IV. — Fig. 13-14. O. patellaris SCHL.; *sections.*
15-17. O. radians D'ARCHIAC; *portions de la section horizontale.*
18. O. multiplicata GÜMBEL; *section horizontale.*
19. O. radians D'ARCH.; *section transversale.*
20. O. multiplicata GÜMBEL; *section transversale.*
21-22. O. Bayani MUNIER-CHALMAS; *sections.*

Planche V. — Fig. 23. O. Bayani M.-CH.; *vue extérieure.*
24. O. *sp.*; *vue extérieure du type figuré par d'Archiac pour* O. stellata.
25-27. O. lanceolata SCHL.; *vues extérieures.*
28-30. O. lanceolata SCHL.; *sections.*
31-34. O. stellata D'ARCH.; *vues extérieures.*
35-36. O. stellata D'ARCH.; *sections horizontales.*

Planche VI. — Fig. 37. O. stellata D'ARCH.; *vue extérieure.*
38-40. O. stellata D'ARCH.; *sections.*
41-46. O. Taramellii MUN.-CHALM.; *vues extérieures.*
47-50. O. stella GÜMBEL; *vues extérieures.*
51-57. O. Taramellii M.-CH.; *sections.*
52-56-58. O. stella GÜMBEL; *sections.*

L. CAYEUX, H. DOUVILLÉ. — Observations 135-136
J. SAVORNIN. — Structure du Djebel Maâdid et du Talemtaga. . . . 137
Fig. 1. *Carte géol. du dj. Maâdid et du Talemtaga.* 1/200 000. . 153

Planche VII. — *Cinq coupes à travers le Dj. Maâdid et le Talemtaga.*

Ph. NÉGRIS. — Étude concernant la dernière régression de la mer. . 156
Ad. GUÉBHARD. — Sur l'étude des poudingues du delta du Var . . . 168

Séance du 22 Février 1904:

Proclamation de nouveaux membres: MM. Léon DESBUISSONS, Ch. NÉGRIS 169
Nécrologie : M. GRAND-BADÈRE 169
ZEILLER, P. FLICHE, DE LAUNAY 169
L. DE LAUNAY présente une brochure : l'Origine et les caractères des gisements de fer scandinaves. 169
Paul LEMOINE offre une brochure : Sur la présence de l'Oligocène à Madagascar. 170
Jean BRUNHES, Bernard BRUNHES, L. GOBET, A. DE LAPPARENT. — Présentations d'ouvrages 169-170
Francis LAUR. — Les bauxites et en particulier sur la bauxite du Var et du bassin de Brignoles. 171
G. DOLLFUS, A. TOUCAS, A. DE LAPPARENT, P. LEMOINE. — Observations 171-172
M. BOULE. — Sur de nouveaux fossiles de la côte orientale de Madagascar 172

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Ch. Barrois. — Découverte de Graptolites dans la Montagne Noire . 173
H. Douvillé. — Sur les Biradiolitidés primitifs 174

Séance du 7 Mars 1904 :

Nécrologie : MM. Fouqué, A.-P. Rockwell 178
Proclamation de nouveaux membres : MM de Moscoso, Lauby, le baron Nopcsa ; Mlle Véra de Dervies. 178
Stanislas Meunier, Ém. Haug, P. Termier, Eastman. — Présentations d'ouvrages. 178-179
Jules Bergeron. — Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire et des Cévennes, aux environs du Vigan. 180
Fig. 1. *Coupe passant par le col situé entre les hameaux d'Abeuradou et d'Argentières* 183
2. *Coupe du niveau du cap de Mourés.* 192
Léon Bertrand. — Observations 194
Flick et Pervinquière. — Sur les plages soulevées de Monastir et de Sfax (Tunisie) 195
H. Douvillé. — Observations. 206
Léon Bertrand. — Observations à propos de la note précédente et de celles du 18 janvier 206
H. Douvillé. — Sur quelques fossiles de Madagascar 207

Planche VIII — *Photographies des gorges du Manambolo prises par le capitaine Faucon pendant l'expédition de 1889.*

St. Meunier. — Sur des concrétions quartzeuses renfermées dans la Craie blanche de Margny (Oise) 218
H. Douvillé, Léon Janet. — Observations 222
René Nicklès. — Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne dans la zone subbétique. 223
Fig. 1. *Esquisse géol. de la Pèna Rubia* 224
2-4. *Front nord de la Pèna Rubia* 225
5. *Croquis de la Pèna Rubia en face de Cehegin* 226
6. *Coupe du Rio Quipar à la Pèna Rubia.* 227
7. *Croquis d'ensemble du massif montagneux situé au N.O. de Caravaca.* 229
8. *Vue du front septentrional de la Pèna Rubia* 230
9. *Vue de la Sierra Sagra.* 233
10. *Croquis pris à l'E. de la Sierra Sagra.* 234
11. *La Sierra de Las Cabras au Puerto de la Mala Mujer, près Cieza* 236
12. *Coupes entre Callosa de Ensarria et Chirles.* 238
13. *Coupe prise sur le chemin de Callosa de Ensarria à Farines* 238
14. *Coupe prise à Farines* 239
15. *Coupe prise aux environs de Farines* 239
16. *Coupe prise à l'E. de Callosa de Ensarria* 239
17. *Coupe d'Albateres.* 239
18. *Sierra Almujara* 240
19. *Tosal de Vives.* 240
20. *Tosal de Rotes.* 241
21. *Foyes Blanques près Alfàz.* 241

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

22. *Pli au S.E. de Guadalest* 243
23. *Ridement N.S. de la Sierra de Callosa de Segura* . . . 245
J. Deprat. — Note sur une diabase ophitique d'Épidaure (Péloponèse) 247
Fig. 1 et 2. 248

Séance du 21 Mars 1904 :

Proclamation d'un nouveau membre : Le Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris 251
H. Schardt, de Angelis d'Ossat, Dom Aurélien Valette. — Présentations d'ouvrages 251
Ch. Pellegrin. — Présentation d'une carte géologique et de coupes des environs de Laval. 252
Ch. Barrois. — *Spirorbis pusillus* du terrain houiller de Bruay (Pas-de-Calais) 253
O. Mengel. — Observations géologiques sur la partie sud-est des Corbières (région de Maury et Estagel) 256
Fig. 1. *Carte géol. de la région de Maury et Estagel.* 1/80 000 . 262
2. *4 coupes de la région de Maury et Estagel* 263
Ch. Depéret. — Présentation d'une brochure : Etudes paléontologiques sur les *Lophiodon* du Minervois 239
E.-A. Martel. — Présentation d'ouvrage 240

Séance du 11 Avril 1904 :

Nécrologie : Le Pr. Gaetano Giorgio Gemmellaro 282
Proclamation d'un nouveau membre : M. Billiot. 282
E.-A. Martel. — Présentation d'une carte du massif de l'Estérel . . 282
L. Cayeux. — Présentation d'une brochure de M. Hennig sur le Sénonien et le Danien du Danemark. 282
L. Cayeux. — Présentation d'ouvrage. 283
H. Douvillé. — Nummulitique du Sud-Ouest de la France. 283
F. Priem. — Sur les Poissons fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'Hérault. 285
Fig. 1. Myliobatis La Gaillardei Ph. Thomas. *Plaque dentaire.* 286
2. Aetobatis Biochei Priem. *Plaque dentaire.* 287
3-5. Ginglymostoma Miqueli Pr. *Dents* 288
6-7. Sphyrna prisca Agassiz. *Dents* 289
8. Carcharias (Aprionodon) *sp. Dents.* 290
9-11. Carcharias (Prionodon) *sp. Dents.* 290
12. Galeus *sp. Dent* 291
Stanislas Meunier. — Nouvelle pluie de poussière récemment observée à Palerme. 294
L. Gentil. — Observations. 295
Stanislas Meunier. — Remarquables pseudomorphoses rencontrées dans le sol de la place de la République, à Paris. 296
Deprat. — Note sur la géologie du Pélion et sur l'influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Égéïde. . . . 299
Fig. 1. *Profil de l'Hagios Elias au canal de Tricheri* 300
2. *Profil entre les monts Kara Dagh et la mer Egée.* . . 301
3-4. *Coupe du Pélion* 302
5. *Carte géol. schém. de la chaîne du Pélion.* 1/600 000 . 305
6. *Ensemble des falaises du Massif du Pélion, sur la mer Egée.* 306

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Fig. 7. *Schéma des dépôts schisteux au N. et au S. des Tsangaradaes* 308
8. *Coupes le long de la route de Volo à Portaria.* 315
9. *Coupe entre Volo et Venetos* 320
10. *Coupe du Pélion* 321
11. *Coupe près de Miliaes* 322
12. *Schéma des effondrements pliocène et quaternaire dans la région septentrionale égéenne* 323
13. *Esquisse synthétique de la tectonique de la Grèce.* 1/1500000 324
14. *Confluence des axes anciens du N. de la Chalcidique et des axes anciens de la zone Pelion, Hagios, Oros.* . . 328
15-16. *Nappe charriée des monts Pyxaria (Eubée)* . . . 333-334
17. *Carte très schématique des directions tectoniques de l'Egéide.* 1/9000000 338
Bibliographie 338

Séance du 18 Avril 1904 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Bursaux 339
Imbeaux. — Présentation d'ouvrage. 339
H. Douvillé. — Les terrains tertiaires dans le bassin de l'Aquitaine. 340
M. Boule, Haug. — Observations 341
P. Termier. — Observations à propos d'une note de M. Diener. . . 342
Léon Bertrand et Mengel. — Observations à propos d'une coupe du synclinal d'Amélie-les-Bains à Reynès, donnée par M. Roussel. 344
M. Boule. — Sur les terrains pliocènes et quaternaires du bassin sous-pyrénéen. 345
Paul Lemoine et Robert Douvillé. — Résultats paléontologiques et stratigraphiques de l'étude des Lépidocyclines. 347
M. Boule, G. Dollfus. — Observations 349-350

Séance du 2 Mai 1904 :

Nécrologie : M. Léon Dru. 351
Depéret. — Présentation d'un mémoire. 351
Haug. — Ouverture d'une souscription pour ériger un monument à la mémoire de Munier-Chalmas. 351
Roussel. — Observations à propos des critiques de M. Léon Bertrand sur la coupe de Reynès 351
Léon Bertrand. — Observations 352
Léon Bertrand. — Sur la tectonique de la région au S. O. de Saint-Girons 353
Léon Bertrand et Carez. — Sur la tectonique de la région au S. O. de Saint-Girons et sur la géologie générale des Pyrénées. . . 354
A. Guébhard. — Présentation de trois nouveaux Polypiers du Bathonien de Grasse 355
A. Fournier. — Renseignements et rectifications sur quelques points de la géologie du Poitou. 356
A. Schlumberger et P. Choffat. — Note sur le genre *Spirocyclina* Munier-Chalmas et quelques autres genres du même auteur. . 358
Fig. 1. *Section transversale de* Dicyclina. 362
2. *Section horizontale de* Dicyclina 363
3. Section perpendiculaire de *Cyclopsina Steinmanni* M.-Ch. 364

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Planche IX. — *Spirocyclina Choffati.* MUN.-CHALMAS.

Planche X. — *Section mince de la roche à* Spirocyclina Choffati M.-Ch. *du fortin de Guincho. Portugal.*

J. ROUSSEL. — Origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge jurassique et crétacé des Pyrénées 369

BOURGEAT. — Sur quelques lambeaux de sables cristallins dans la région sud-ouest du Jura 372

Fig. 1. *Paroi d'une poche dolomitique contenant du sable cristallin à Petit-Corent* 373

Séance du 16 Mai 1904 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. D. SANGIORGI, Ch. JACOB . 375

COLLOT. — Présentation d'ouvrages. Observations sur un sondage à Auxonne (Côte-d'Or) 375

PERVINQUIÈRE. — Présentation d'ouvrage 376

Albert GAUDRY. — Présentation d'un mémoire. 376

G. DOLLFUS. — Observations sur un sondage à Carrière-sous-Poissy . 377

J. ROUSSEL. — Sur les marnes et les schistes de la zone cristalline d'âge secondaire des Pyrénées 377

Id. — Réponse à des observations de M. Léon BERTRAND . . 379

L. CAREZ et L. BERTRAND. — Observations sur le même sujet . . . 379

J. ROUSSEL. — Le gneiss dans les Pyrénées et son mode de formation . 380

P. FLICHE. — Flores des tufs du Lautaret (Hautes-Alpes) et d'Entraigues (Savoie) 387

L. COLLOT. — Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône. . 401

V. PAQUIER. — Sur le calcaire à Orbitoïdes de Méaudre (Isère). . . 416

E. CAZIOT et E. MAURY. — Nouveaux gisements de Pleistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et géologie du cap d'Aggio. . . 420

Fig. 1. *Coupe de la baie de Mala.* 421

2. *Carte de la région du cap d'Aggio.* 422

H. G. STEHLIN. — Une faune à Hipparion à Perrier. 432

Id. Sur les Mammifères des sables bartoniens du Castrais 445

Fig. 1-2. *Palæotherium lautricense* NOULET. 454

Planche XI. — Fig. 1-5. Anchilopus. *Petite et grande espèce. Dents.*
6-7. Palæotherium castrense NOULET. *Dents.*
8-9. Palæotherium lautricense NOULET. *Dents.*
10. Lophiotherium *sp. dents.*
11. Palæotherium lautricense NOULET. Dent.

Planche XII. — Fig. 1. Plagiolophus Cartailhaci STEHLIN. *Dents.*
2. *Grand Rongeur. Dent.*
3-4-11. Plagiolophus *cf.* minima CUVIER. *Dents.*
5-8-10. Xyphodon castrense KOWALEWSKY. *Dents.*
9. Plagiolophus Nouleti STEHLIN. *Dents.*

Séance générale annuelle du 26 Mai 1904 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. Paul PATTÉ, Fred VLES . 476

MARCELLIN BOULE. — Allocution présidentielle. 476

Philippe THOMAS, PERVINQUIÈRE. — Remercîments 487

Charles BARROIS. — Notice nécrologique sur K.-A. von ZITTEL. . . 488

Philippe THOMAS. — Sur un nouvel horizon phosphatifère du Sud de la Tunisie 494

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

E. Fournier. — Nouvelles études sur la tectonique du Jura franc-comtois 497
Fig. 1. *Coupe du synclinal des Verrières.* 498
2. *Coupe du bief de Lavaux* 499
3. *Coupe à travers le Mont-d'Or et la vallée de la Jougnena.* 500
4. *Coupe à travers la chaîne de l'Euthe un peu au N. E. de Nogna.* 502
5. *Coupe à travers le dôme de Lomont et la vallée du Cuisancin.* 504
6. *Coupe schématique de l'ondulation transversale près des Arsures* 506
7. *Coupe du flanc N. E. du pli du Poupet.* 506
8. *Coupe du flanc S. E. du massif du Poupet* 507
9. *Coupe de l'ondulation transversale près de Nans-sous-St-Anne* 508
10. *Coupe du synclinal portlandien dans la grotte des biefs Boussets* 508
11. *Coupe de la rive droite de la Loue entre Lods et Monthier Haute-Pierre* 509
12. *Schéma des zones tectoniques du Jura comtois.* 1/1 250000. 510
13-14. *Coupes générales schématiques à travers le Jura* . . . 511

Séance du 6 Juin 1904 :

Roussel. — Observations sur le Carbonifère des Pyrénées 513
A. de Grossouvre. — Sur la distribution verticale des Orbitoïdes . . 513
H. Douvillé, Pervinquière. — Observations 514-515
Ch. Jacob. — Aptien supérieur et Albien du Vercors 516
Id. Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes près St-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) 517
H. Douvillé, Tougas. — Observations 518
H. Douvillé. — Sur quelques Rudistes à canaux 519
Fig. 1-2. Polyptychus Morgani. *Section des valves* 522-523
3-4. Caprinula incerta Leymerie. *Echantillons montrant les canaux* 530

Planche XIII. — Fig. 1-5. Mitrocaprina Vidali. *Valves ou fragments.* 6. Rousselia Guilhoti. *Valve inf.*

Planche XIV. — Fig. 1-3. Radiolitella forojuliensis. *Valves et section.* 4-6. Radiolitella *sp. sections.*

H. Douvillé. — Les explorations de M. de Morgan en Perse 539
Fig. 1. Præradiolites Davidsoni *de Bende Burida* 541
2. Vulsella legumen *du Nummulitique d'Egypte* 544
3. Vulsella falcata *du Nummulitique de Biarritz* 544
4. Vulsella falcata *race* persica *de l'Eocène moyen de Soh (Perse)* 544
5. Heligmus polytypus *de Bandol* 545
6. Pseudoheligmus Morgani *du Louristan* 545

V. Raulin. — Sur la fixité de l'espèce et le transformisme 554
P. Lemoine et C. Rouyer. — Sur l'allure des plis et des failles dans la Basse-Bourgogne 561

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Planche XV. — *Carte des plis et des failles de la Basse-Bourgogne.* 1/320 000.

G.-F. Dollfus. — Observations 568

Ch. Depéret. — Sur les caractères et les affinités du genre *Chasmotherium* Rütimeyer 569

Fig. 1. Chasmotherium Stehlini *n. sp., dentition* 583

Planche XVI. — Chasmotherium Cartieri Rütimeyer. *Dentition.*

J. Roussel. — L'auréole calcaire des massifs granitiques des Pyrénées. 588

Ph. Négris. — Étude concernant la dernière régression des mers, II. . 588

G Sayn et F. Roman. — L'Hauterivien et le Barrêmien de la rive droite du Rhône et du Bas-Languedoc 607

Fig. 1. *Coupe de l'escarpement de Cruas.* 610

2. *Coupe du Crétacé de la rive droite du Rhône entre Baix et Meysse* 611

3. *Coupe de Lioron* 626

4. *Carte des faciès de l'Hauterivien inf.* 1/1 500 000 631

5. *Carte des faciès du Barrêmien inf.* 1/1 500 000 636

Tableau du synchronisme des assises du Néocomien inf. sur la rive droite du Rhône 638-639

P. Lory. - Sur les couches à *Phylloceras Loryi* des Alpes occidentales. 641

Fig. 1. *Coupe de la falaise du St-Eynard* 642

Haug, Toucas. — Observations 644

P. Lory. — Sur les vallées de la région grenobloise 645

Séance du 20 Juin 1904 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Chareton-Chaumeil . . . 646

Distribution du legs Ve Fontannes à MM. Jacob, Bédé, Gentil . . . 646

Gentil. — Remerciements. 646

Dollot. — Coupes du sous-sol nord de Paris 648

J. Welsch — Présentation d'ouvrage. 648

Ad. Guébhard. — Présentation d'un mémoire de M. Tito Martini « sur les diverses hypothèses tendant à expliquer le dégagement de chaleur dans l'humectation des corps pulvérulents ou poreux ». 649

G.-F. Dollfus. — Présentation d'une note de M. Delgado sur la « Faune cambrienne du Haut-Alemtejo ». 649

A. de Grossouvre, Pervinquière.— Suite de la discussion sur le Danien. 650

A. de Grossouvre.— A propos de la couche de phosphate de Clansayes. 650

Kilian et Révil. — Découverte de schistes luisants, etc., dans le massif des Encombres 650

Kilian. — Sur le Jurassique supérieur des environs de Grenoble . . 651

Ad. Guébhard. — A propos de l'enquête sur les anciens rivages du Pliocène. 651

H. Douvillé. — Sur la structure des Orbitolines 653

Planche XVII. — Fig. 1. Orbitolina discoidea. *Face inférieure.*

2-3. O. conoidea. *Sections.*

4-6. O. subconcava. *Sections.*

Bourgeat. — Sur quelques lacs du Jura qui sont disparus depuis le Glaciaire. 662

Sévastos. — Observations sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du Danube 666

Fig. 1. *Carte du défilé du Danube.* 1/1 200 000 667

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

J. DEPRAT. — Sur le passage du Toarcien au Médiojurassique aux environs de Besançon et sur la valeur du terme Aalénien . . 679
Fig. 1. *Passage du Toarcien au Bajocien près de Pirey* . . . 680
2. *Coupe prise à la base du grand escarpement de Montfaucon* 682
3. *Coupe au-dessous de Beure*. 684
4. *Diagramme montrant les variations de faciès à l'E. et à l'O. de la vallée du Doubs* 685
D.-P. ŒHLERT. — Observations au sujet d'une note de M. Ch. Pellegrin, sur la géologie du bassin de Laval. 687
DELÉPINE. — Observations sur le calcaire Carbonifère du Hainaut . . 696
Fig. 1-4. *Coupes dans les carrières entre Ath et Feluy* 698
5. *Coupe prise au N. de Feluy* 701
6. *Coupe prise sur la rive droite de la Dendre* 702
7. *Diagramme du calcaire carbonifère inf. dans le Hainaut* 704
J. ALMERA et J. BERGERON. — Note sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne). 705
Fig. 1. *Coupe du Can Puig à Can Amigonet*. 709
2. *Coupe du San Bartomeu à Santa Creu de Olorde*. . . 713
3. *Coupe de la colline de Montcada*. 715
4. *Coupe de Tibidabo à Vallcarca* 718

Séance du 7 Novembre 1904 :

Nécrologie. — Bernard RENAULT, ARNOULT LOCARD. 722
Proclamation d'un nouveau membre. — M. René DE FLOTTE ROQUEVAIRE 722
G. DOLLFUS et G. RAMOND. — Présentation d'une note sur la géologie des environs de St-Michel-Monthléry (S.-et-O.). 722
P. TERMIER. — Présentation d'une note de M. M. LIMANOWSKI sur les recouvrements dans les Monts Tatra. 723
DÉPERET. — Présentation d'ossements fossiles du genre *Chasmotherium* 724
G. DOLLFUS, Léon JANET. — Observations 724-725
ZURCHER. — Communication. 725
LISSAJOUS. — A propos de *Creniceras Renggeri* 726
G. GARDE. — Existence du Bathonien saumâtre, dans la vallée de la Creuse à l'Ouest de Saint-Gaultier 726
H. DOUVILLÉ. — Sur le terrain nummulitique du Sud-Ouest 727
HAUG, G. DOLLFUS, Léon JANET, G. RAMOND. — Observations . . 730-731
H. DOUVILLÉ. — Communication sur l'ophite de Biarritz. 731
A. TOUCAS. — A propos des critiques formulées par M. Henri Douvillé sur la Classification et l'Évolution des Hippurites. 731
P. CHOFFAT et G. DOLLFUS. — Quelques cordons littoraux marins du Pleistocène du Portugal 739-752
DEPÉRET, HAUG. — Observations 753
Stanislas MEUNIER. — Observations sur la localisation lithologique des blocs erratiques alpins 753
Stanislas MEUNIER. — Remarques sur les phénomènes de la décalcification à propos d'une note de M. A. de Grossouvre 757
Ch. SCHLUMBERGER. — Note sur le genre *Choffatella* n. g. 763
Planche XVIII. — Fig. 1-6. *Choffatella decipiens* SCHLUMBERGER.
A. DE GROSSOUVRE. — Sur les couches de Gosau considérées dans leurs rapports avec la théorie du charriage. 765

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

HAUG. — Observations 776
Ad. GUÉBHARD. — Traces de poudingue à 1300 mètres d'altitude sur le Jurassique du Montet, à La Malle (A.-M.). 776
LISSAJOUS. — Sur la forme de l'ouverture d'*Œoptychius refractus* HAAN 779
Fig. 1-5. Œoptychius refractus HAAN 780

Séance du 21 Novembre 1904 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. ROTHPLETZ, SIMEH, CLÉRO. 782
E. DE MARGERIE. — Observations au sujet d'une brochure de M. Simoens intitulée : Réponse aux critiques formulées par M. Emm. de Margerie au sujet de *Bibliographia geologica* . . 782
RICHE. — Présentation de son « Étude stratigraphique et paléontologique sur la zone à *Lioceras concavum* du Mont d'Or lyonnais . 783
Ph. DAUTZENBERG et G. DOLLFUS. — Présentation d'une note sur la Nomenclature en général 783
H. DOUVILLÉ signale une observation intéressante de M. BOUSSAC faite à Biarritz. — Observations 784
HAUG. — Observations. 785
DELAUNAY. — Observations à propos de la communication de M. Garde (7 nov.). 785
P. FLICHE et R. ZEILLER. — Note sur une florule portlandienne des environs de Boulogne-sur-Mer. 787

Planche XIX. — Fig. 1-2. Cycadeoidea pumila *n. sp.*
3. Cycadeoidea *sp.*
4-5. Sequoia portlandica *n sp.*
6. Pinites strobiformis *n. sp.*
7. Pinus Sauvagei *n. sp.*

Séance du 4 Décembre 1904 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. Victor LORRIN 812
Robert DOUVILLÉ, G. DOLLFUS. — Présentations d'ouvrages 812
TOUCAS. — Observations à propos de son travail sur les Hippurites . 813
W. KILIAN. — Observations à propos des travaux de M. Termier. . 813
A DE GROSSOUVRE. — Observations faisant suite à sa note sur les couches de Gosau 814
Léon JANET. — Communication. 814
M. LERICHE. — Sur l'âge des « Sables à Unios et Térédines » des environs d'Epernay et sur la signification du terme Sparnacien. . . . 815
A. THEVENIN. — Note sur des fossiles du Carbonifère inférieur du Bechar (Sud-Oranais) 818
A. DE GROSSOUVRE. — Sur la classification du Tertiaire 823

Séance du 19 Décembre 1904 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. Raoul PUGET, Paul THIÉRY, Pierre EMBRY, Paul COMBES, Miésislas LIMANOWSKI 829
LUGEON et HAUG, CAREZ. — Présentations d'ouvrages 829
P. TERMIER. — Fait intéressant observé dans le Houiller de Blanzy. . 830
Léon BERTRAND. — Observations dans les Pyrénées centrales espagnoles 830
A. DE GROSSOUVRE. — Observation à propos des dernières couches marines en Provence. 832

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

A. DE GROSSOUVRE. — Observation à propos des *Grès à Sabalites* . . 832
P. TERMIER. — Les Brèches de friction dans le granite et dans le calcaire cristallin à Moiné-Mendia, près Hélette (Basses-Pyrénées) et leur signification tectonique 832
Fig. 1. *Brèches de friction à Moiné-Mendia* 835
A. DE GROSSOUVRE. — Sur le Crétacé du Cameroun 839
J. LAMBERT. — Sur quelques Échinides du Barrêmien du Gard communiqués par MM. Sayn et Roman. 840
Fig. 1-2. Astrolampas Romani LAMBERT. 842
R. SEVASTOS. — Les nappes de glissement à flanc de coteau 847
Fig. 1. *Coupe à Puesti*. 848
2. *Schéma des phénomènes de glissement*. 850
H. DOUVILLÉ. — Rapport de la Commission de Comptabilité 852

Compte Rendu de la Réunion extraordinaire en Basse-Normandie, à Caen, Flers et Cherbourg

Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire de 1904 861
Programme des excursions 862
Bibliographie 864

Séance du 2 août 1904, à Caen :

Constitution du Bureau 868
A. BIGOT. — Allocution. 868
Visite du Musée d'Histoire naturelle de Caen. 870

Séance du 3 août 1904, à Harcourt :

A. BIGOT. — Excursion du 2 août, à May-sur-Orne et Feuguerolles. . 871
Fig. 1. *Carrière sur le plateau de May* 877
A. BIGOT. — Exc. du 3 août, à Bretteville-sur-Laize et dans le Cinglais 879
Fig. 2. *Phyllades de la vallée de la Laize* 880
3. *Coupe parallèle à la vallée de la Laize* 883
4. *Coupe du bord ouest du Cinglais*. 884

Séance du 5 août 1904, à Flers :

A. BIGOT. — Excursion du 4 août à Clécy et St-Rémy (zone bocaine). 885
Fig. 5. *Coupe de la zone bocaine à l'Est de l'Orne* 886
6. *Schistes cambriens des Roches du Vey*. 887
A. BIGOT. — Excursion du 5 août de Domfront à Flers 888-890
Fig. 7. *Cluse de la Varenne* 888
Ch. BARROIS, ŒHLERT. — Observations 890
ŒHLERT. — Allocution. 892

Séance du 9 août 1904, à Barneville :

A. BIGOT. — Excursion du 6 août aux environs de Cherbourg . . . 894
Fig. 8. *Coupe à Cherbourg* 894
A. BIGOT. — Excursion du 7 août dans la Hague 895
Fig. 9. *Coupe dans la Hague*. 896
10. *Pointe Blette-Rompue et anse d'Ecalgrain*. 897
11. *Falaise formée par la terrasse reposant sur les grès de May sous le Petit-Beaumont* 897
Fig. 12. *Terrasse littorale à Auderville* 898
13. *Terrasse pleistocène à l'E. de la pointe du Jerd'heux*. . 899

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

A. Bigot. — Exc. du 8 août, aux environs des Pieux 900
Fig. 14. *Terrasse littorale dans le monticule du Sauvage à Diélette* 901
15. *Contact du Dévonien et du granite devant la grande carrière de Diélette* 902
16. *Mt.-St-Pierre et carrières de granite à Diélette.* . . . 902
A. Bigot. — Exc. du 9 août aux environs de Barneville 904
Œhlert. — Observations. — Allocution 908
Planche XX. — *Discordance du Jurassique sur le Silurien dans la grande carrière du plateau de May-sur-Orne.*
Planche XXI. — *Terrasse d'alluvions anciennes sur la rive gauche de l'Orne, dans la carrière de la Briqueterie de Feuguerolles (Calvados).*
Planche XXII. — *Les Rochers des Parcs. Falaise de conglomérats pourprés au bord de l'Orne, près de Clécy.*
Planche XXIII. — Fig. 1. *Une paroi de la grande carrière du plateau de May-sur-Orne.*
2. *Superposition des calcaires lités de Néhou aux calcaires massifs dans la grande carrière de Baubigny (Manche).*

A. Bigot. — Le Massif ancien de la Basse-Normandie et sa bordure. . 909
Fig. 1. *Coupe schématique des relations du Cambrien et de l'Ordovicien avec le Précambrien et le granite* . . . 911
2. *Raccord des Massifs de Monnaye et d'Écouves.* . . . 919
3. *Coupe à l'Est du Massif de Mortain.* 922
4. *Coupe à l'Ouest du Massif de Domfront* 922
5. *Coupe au S. du Massif des Monts-en-Géraume* 923
6. *Carte du Massif de Halouze.* 1/80 000. 925
7. *Coupe des environs de Châtelier* 925
8. *Carte de la zone bocaine.* 926
9. *Coupe de la zone bocaine à l'Ouest de l'Orne.* 927
10. *Coupe de la zone bocaine à la traversée de la Vire.* . . 927
11 *Coupe à l'extrémité ouest du Massif de Jurques* . . 928
12. *Carte géologique du Massif de Falaise.* 1/200 000. . . 930
13-15. *Coupes dans le Massif de Falaise.* 931
16. *Coupe à l'Ouest du Massif de Montabard.* 933
17. *Coupe au Mesnil-Aubert.* 934
18. *Carte du synclinal de May-sur-Orne.* 1/160 000 936
19. *Coupe de la région de May.* 937
20. *Carte des environs du Carteret.* 1/100 000 738
21. *Coupe de la bande nord du synclinal de la Hague.* . . 941
22. *Coupe à l'Ouest de Cherbourg.* 941
23. *Coupe entre la côte N. de La Hague et la baie de Vauville.* 942
24. *Coupe du monticule du Sauvage au Nord de Diélette.* . 943
25. *Coupe du Mt-St-Gilles au N. de Diélette* 943
26. *Coupe de la partie sud de la baie d'Ecalgrain.* . . . 943
27. *Coupe d'une galerie de mine au Mt-Pinçon* 945
28. *Schéma des accidents du Mt-Pinçon (Calvados).* . . . 945
29. *Relations des assises secondaires avec les terrains anciens dans le Cotentin et les régions avoisinantes* 950
Planche XXIV. — *Esquisse tectonique du Massif armoricain.* 1/2 000 000.
Planche XXV. — *Trois coupes à travers la Basse-Normandie.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

A

Aalénien. Sur le passage du Toarcien au Médiojurassique, aux env. de Besançon et sur la valeur du terme —, par J. DEPRAT, 679.

Acipenséridés. Voir : *Poissons.*

Afrique. Voir : *Algérie, Cameroun, Madagascar, Maroc, Sud-Oranais, Tunisie.*

Aggio (Cap d'). Voir : *Alpes-Maritimes.*

Albien. Aptien sup. et — du Vercors, par Ch. JACOB, 516.

Algérie. Notes sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte — nne et celles signalées sur la côte niçoise, par le général DE LAMOTHE [Obs. de DEPÉRET, BOULE, Léon BERTRAND, DAUTZENBERG, G. DOLLFUS, PERVINQUIÈRE], 14. — Structure du djebel Maâdid et du Talemtaga, par J. SAVORNIN (pl. VII.), 137.

Voir : *Maroc, Sud-Oranais, Tunisie.*

Allocutions. M. BOULE, 2, 477. — P. TERMIER, 3.

ALMERA (Jaime) et J. BERGERON. Note sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne), 705.

Alpes. Obs. au sujet des — orientales, par P. TERMIER, 342. — Sur les couches à *Phylloceras Loryi* des — occidentales, par P. LORY [Obs. de HAUG, TOUCAS], 641. — Obs. de W. KILIAN à la note précédente, 651. — Obs. sur la localisation lithologique des blocs erratiques alpins, par St. MEUNIER, 753. — Sur les couches de Gosau considérées dans leurs rapports avec la théorie du charriage, par A. de GROSSOUVRE [Obs. de HAUG], 765. — Obs. sur la « synthèse des — », par W. KILIAN, 813. — Obs. sur les couches de Gosau, par A. DE GROSSOUVRE, 814.

Alpes (*Hautes*). Flores des tufs du Lautaret (—) et d'Entraigues (Savoie), par P. FLICHE, 387.

Alpes-Maritimes. Note sur les grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton, par M. BOULE [Obs. de DEPÉRET, G. DOLLFUS, CAYEUX], 10. — Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise, par le général DE LAMOTHE [Obs. de DEPÉRET, BOULE, Léon BERTRAND, DAUTZENBERG, G. DOLLFUS, PERVINQUIÈRE], 14. — Prés. de Polypiers et d'un Echinide nouveaux des —, par A. GUÉBHARD, 355. — Nouveaux gisements de Pleistocène marin de la côte des — et géol. du cap d'Aggio, par E. CAZIOT et E. MAURY, 420. — Sur les anciens rivages du Pliocène, par A. GUÉBHARD, 651. — Traces de Poudingue à 1300 m. d'alt. sur le Jurassique du Montet, à la Malle (—), par A. GUÉBHARD, 776.

Amélie-les-Bains. Voir : *Pyrénées-Orientales.*

ANGELIS D'OSSAT (DE). Prés. d'ouv., 251.

Anjou. Voir : *Maine-et-Loire.*

Aptien. — sup. et Albien du Vercors, par Ch. JACOB, 516.

Aquitaine (*Bassin de l'*). Nummulitique du S.O., par H. DOUVILLÉ, 283. — Terrains tertiaires dans le —, par H. DOUVILLÉ [Obs. de M. BOULE, HAUG], 340. — Sur les terrains pliocènes et quaternaires du Bassin sous-pyrénéen, par M. BOULE, 345. — Etudes sur le terrain nummulitique du S. O. par H. DOUVILLÉ [Obs. de HAUG, G. DOLLFUS, Léon JANET, G. RAMOND], 727. — M. H. DOUVILLÉ signale une obs. faite à Biarritz par M. BOUSSAC, 784. — Sur la disparition brusque des *Orthophragmina* dans diverses régions, par H. DOUVILLÉ [Obs. de HAUG], 784.

Voir aussi : *Bassin de la Loire.*

Arc. Voir : *Isère.*

Archéen. Note sur la géol. du Massif du Pélion et sur l'influence exercée par les Massifs —s, sur la tectonique de l'Egéide, par J. DEPRAT, 299.

Argolide. Voir : Grèce.

Ariège. Tectonique de la région au S.O. de St-Girons; par Léon BERTRAND, 353.

AUTHELIN (Ch.). Nécrologie, 479.

Auxonne. Voir *Côte-d'Or.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

B

Baoussé-Roussé. Note sur les grottes des —, près de Menton, par M. Boule [Obs. de Depéret, G. Dollfus, Cayeux], 10.

Barcelone. Voir : *Espagne.*

Barrémien. L'Hauterivien et le — de la rive droite du Rhône et du Bas-Languedoc, par G. Sayn et F. Roman, 607. — Note sur quelques Echinides du — du Gard, communiqués par MM. Sayn et Roman, par J. Lambert, 841.

Barrois (Ch.). Découverte de Graptolites dans la Montagne Noire, 173. — Obs. au sujet de la prés. d'une carte géol. des env. de Laval, par Ch. Pellegrin, 253. — Sur le *Spirorbis pusillus* du terrain houiller de Bruay (Pas-de-Calais), 253. — Notice nécrologique sur K.-A. von Zittel, 488. — Réun. Extr. : Obs. 890.

Bartonien. Sur les Poissons du — et les Siluridés et Acipenséridés de l'Eocène du Bassin de Paris, par F. Priem, 42. — Sur les Mammifères des sables —s du Castrais, par H.-G. Stehlin (pl XI-XII), 445. — Existence du — saumâtre dans la vallée de la Creuse, à l'O. de Saint-Gaultier, par G. Gardet, 726. — Remarques au sujet du— de St-Gaultier (Indre), par Delaunay, 785.

Bauxite. Comm. sur les—s, et en particulier sur la— du Var et du bassin de Brignoles, par Francis Laur [Obs. de G. Dollfus, Toucas, de Lapparent, P. Lemoine], 171.

Bechar (*Djebel*). Voir : *Sud-Oranais.*

Belgique. Prés. de sa « Carte géologique de la—», par G. Dewlaquer, 6. — Obs. au sujet de la « Description des Echinides crétacés de la—», par J. Lambert, 7.

Bergeron (Jules). Obs. relatives à la structure de la haute vallée de la Jalomita (Roumanie) et des Carpathes roumaines, 54. — Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire et des Cévennes aux environs du Vigan [Obs. de Léon Bertrand], 180.

Bergeron (Jaime Almera et Jules). Note sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne), 705.

Berkeley Cotter (G.-F. Dollfus) et Gomes. Prés. des « Mollusques tertiaires du Portugal », 812.

Bertrand (Léon) et Mengel. Obs. sur le synclinal d'Amélie-les-Bains (*B. S. G. F.*, (4), III, p. 385), 344. — Obs. au sujet de la note ci-dessus, par Roussel [Obs de Léon Bertrand], 351. — Obs. au sujet des notes ci-dessus, par J. Roussel [obs. de Carez et Léon Bertrand], 379. — Obs. de Roussel sur le même sujet, 513.

Besançon. Voir : *Doubs.*

Bétiques (*Préalpes sub*-). Voir : *Espagne.*

Biarritz. Voir : *Basses-Pyrénées.*

Bibliographie. Principaux documents relatifs à la tectonique de la Grèce, par J. Deprat, 338. — Réponse à une brochure de M. Simoens au sujet de la *Bibliographia geologica*, par E. de Margerie, 782. — Prés. de la suite du Catalogue critique de la coll. Defrance, par Bigot, 784. — Réun. extr. en Basse-Normandie, 864.

Bigot. Prés. de sa note sur « les anciennes terrasses de Feuguerolles (Orne), 86. — Prés. de la suite du Catalogue critique de la Coll. Defrance, 784. — Prés. de sa note sur l'âge des grès à *Sabalites* de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire) [Obs. de A. de Grossouvre, 832], 784. — Prés. d'ouv., 784 — Réun. extr. en Basse-Normandie. Programme, 862. — Bibliographie, 864. — Allocution, 868, — CR. des Courses de la Réun. extr. en Basse-Normandie et observations diverses (pl. XX-XXX), pp. 871 et suiv. [Obs de divers auteurs]. — Le massif ancien de la Basse-Normandie et sa Bordure, par A. Bigot (pl. XX-XXV), 909.

Biradiolitidés. Sur les — primitifs, par H. Douvillé, 174.

Blanzy. Voir : *Saône-et-Loire.*

Boule (Marcellin). Allocutions, 2, 477. — Note sur les grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton [Obs. de Depéret, G. Dollfus, Cayeux], 10. — Obs. à la note du Gal de Lamo-

rienne et niçoise [Obs. de A. Guébhard, 168], 39. — Obs. à la note de M. Bergeron, « sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire », 180. — Obs. à la note de M. Guébhard « sur l'altitude des poudingues du delta du Var », 206. — Obs. à une note de M. Roussel, 352. — Tectonique de la région au S.O. de St-Girons, 353. — Géologie générale des Pyrénées, par Léon Bertrand, 354. — Obs. en réponse à M. Roussel, 379. — Obs. dans les Pyrénées centrales espagnoles, 830.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

THE sur les anciennes lignes de rivage des côtes algérienne et niçoise, 38. — Sur de nouveaux fossiles de la côte orientale de Madagascar, 172. — Obs. à la note de H. DOUVILLÉ « terrains tertiaires dans le bassin de l'Aquitaine », 340-341. — Sur les terrains pliocènes et quaternaires du bassin sous-pyrénéen, 345. — Obs. à la note de P. LEMOINE et R. DOUVILLÉ « résultats paléont. et stratigr. de l'étude des Lépidocyclines, 349. — Nécrologie : JACQUOT, 476, PARRAN, 477. MUNIER-CHALMAS, 477, JANNEL (Ch.), 478, Ch. AUTHELIN, 479, Alfred CARAVEN-CACHIN, 480, Henry VAULTRIN, 480, Ch. DE LA VALLÉE POUSSIN, 481, P. M. SIRGEN, 481, M. DUGNIOLLE, 481, A. PERKIN - ROCKWELL, 481, VON ZITTEL, 481.

Boulogne-sur-Mer. Voir : *Pas-de-Calais.*

BOURGEAT (Abbé). Sur quelques lambeaux de sables cristallins dans la région S. O. du Jura, 372. — Sur quelques lacs du Jura qui sont disparus depuis le Glaciaire, 662.

Bourgogne. Sur l'allure des plis et des failles de la Basse—, par Paul LEMOINE et C. ROUYER (pl. XV) [Obs. de G. DOLLFUS], 561.

BOUSSAC (J.). M. H. DOUVILLÉ signale une obs. de M.— à Biarritz, 784.

Bretteville-sur-Laize. Voir: *Réun. extr.*

Brétigny. Voir : *Seine-et-Oise.*

Brignoles. Voir : *Var.*

Bruay. Voir : *Pas-de-Calais.*

BRUNHES (Bernard). Prés. d'ouv., 170.

BRUNHES (Jean). Prés. d'ouvr., 170.

Bureau. Élection du — de la Société géologique de France pour 1904, 1.— Composition du — de la Réun. extr. en Basse-Normandie en 1904, 868.

C

Caen. Voir : *Réunion extraord.*

Calvados. Sur la coupe du Jurassique moyen de la plage de Villers-sur-mer (—), par Robert DOUVILLÉ (pl. II), 106. — Sur la présence de *Creniceras Renggeri* OPPEL en Normandie, à propos de la note précédente, par LISSAJOUS, 726.

Cambrien. Prés. de sa note « Faune — ne du Haut-Alemtejo », par DELGADO, 649.

Cameroun. Sur le Crétacé du —, par A. de GROSSOUVRE, 839.

Cancellophycus. Origine mécanique des —, par David MARTIN, 47.

CARAVEN-CACHIN (Alfred), Nécrologie, 480.

Carbonifère. Obs. sur le calcaire — du Hainaut, par DELÉPINE, 696. — Note sur des fossiles du — inf. du Djebel Bechar (Sud-Oranais), par A. THEVENIN, 818.

Voir : *Houiller.*

CAREZ (L.). Sur la cause de la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes sur les feuilles de Luz et d'Urdos (pl. I), 77. — Obs. au sujet de notes de M. ROUSSEL sur les Pyrénées [Obs. de ROUSSEL, 513], 379. — Prés. d'ouv., 829.

Carpathes. Obs. relatives à la structure de la haute vallée de la Jalomita (Roumanie) et des — roumaines, par J. BERGERON, 54.

Carrières-sous-Poissy. Voir : *Seine-et-Oise.*

Castrais. Sur les Mammifères des sables bartoniens du —, par H. G. STEHLIN (pl. XI-XII), 445.

CAYEUX (L.). Prés. d'une note « sur la présence de cristaux macroscopiques d'albite dans les dolomies du Trias de la Crète ». 9. — Obs. à la note de M. BOULE sur les grottes des Baoussé-Roussé, 13. — Géol. des environs de Nauplie ; existence du Jurassique supérieur et de l'Infracrétacé en Argolide (Grèce) [Obs. de HAUG, H. DOUVILLÉ], 87. — Obs. sur la « quatrième note sur les Orbitoïdes de M. SCHLUMBERGER », 135. — Prés. d'ouv., 283.

CAZIOT (E.) et E. MAURY. Nouveaux gisements de pleistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et géol. du cap d'Aggio, 420.

Cévennes. Note sur les nappes de la Montagne Noire et des — aux environs du Vigan, par J. BERGERON [Obs. de Léon BERTRAND], 180.

Charriages. Voir : *Tectonique.*

Chasmotherium. Sur les caractères et les affinités du genre — RUTIMEYER, par Ch. DEPÉRET (pl. XVI), 569. — Prés. d'une mandibule de — des env. de Cuis (Marne) [Obs. de G. DOLLFUS, Léon JANET], 723.

Cherbourg. Voir : *Réun. extr.*

CHOFFAT (Paul) et G.-F. DOLLFUS. Quelques cordons littoraux marins du Pleistocène du Portugal [Obs. de Ch. DEPÉRET, HAUG], 739.

CHOFFAT (Ch. SCHLUMBERGER et O.). Note sur le genre *Spirocyclina* MUN.-CH. et quelques autres genres du même auteur (pl. IX-X) 358.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Choffatella n. g. Note sur le genre –, par Ch. SCHLUMBERGER (pl. XVIII), 763.

Cinglais. Voir : *Réun. extr.*

Clansayes. Voir : *Drôme.*

Clécy. Voir : *Réun. extr.*

COLLOT. Prés. de sa note sur un sondage à Auxonne (Côte-d'Or), 375 — Prés. de sa note sur les alluvions de l'Ouche 376. — Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône, 401.

Comptabilité. Rapport de la Commission de –, par H. DOUVILLÉ.

Concrétions. Sur des — quartzeuses renfermées dans la craie blanche de Margny (Oise), par Stanislas MEUNIER [Obs. de H. DOUVILLÉ, Léon JANET], 218.

Corbières. Obs. géol. sur la partie S.E. des — (région de Maury et Estagel), par O. MENGEL, 256.

Cordons littoraux. Quelques — marins du Pleistocène du Portugal, par Paul CHOFFAT et G.-F. DOLLFUS [Obs. de Ch. DEPÉRET et HAUG], 739.

Voir : *Régressions*, *Rivage* (*anciennes lignes de*), *Terrasses* (*anciennes*).

Côte-d'Or. Prés. de sa note sur un sondage à Auxonne(—), par COLLOT, 375. — Prés. de sa note sur les alluvions de l'Ouche, par COLLOT, 376.

Crétacé. Obs. au sujet de la « description de Echinides — s de la Belgique, par J. LAMBERT, 7. — Sur la cause de la présence du — sup. à de grandes altitudes sur les feuilles de Luz et d'Urdos, par L. CAREZ (pl. I), 77. — Existence du Jurassique sup. et de l'Infra— en Argolide (Grèce), par L. CAYEUX [Obs. de HAUG, H. DOUVILLÉ]. 87. — Sur des concrétions quartzeuses renfermées dans la craie blanche de Margny (Oise) par Stanislas MEUNIER [Obs. de H. DOUVILLÉ, Léon JANET], 218. — Origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge jurassique et — des Pyrénées, par J. ROUSSEL, 369 — Sur le — du Cameroun, par A. DE GROSSOUVRE, 839.

Voir aussi : *Albien*, *Aptien*, *Barrémien*, *Danien*, *Hauterivien*, *Sénonien*.

Crète. Prés. d'une note « sur la présence de cristaux macroscopiques d'albite dans les dolomies du Trias de la — », par L. CAYEUX. — Obs. à la note de M. BOULE, sur les grottes des Baoussé-Roussé, 13.

Creuse. Voir : *Indre*.

Cuis. Voir : *Marne.*

D

Danemark. Prés. d'un travail sur les rapports entre le Sénonien et le Danien du —, par Anders HENNIG, 282.

Danien. Voir : *Danemark*.

Danube. Obs. sur le défilé des Portes de Fer et sur le cours inférieur du –, par R. SEVASTOS, 666.

DAUTZENBERG. Obs. à la note du Gal DE LAMOTHE, sur les anciennes lignes de rivage des côtes algérienne et niçoise, 40.

DAUTZENBERG (G.-F. DOLLFUS et Ph.). Prés. de leur brochure sur la nomenclature avec application aux genres *Pectunculus* et *Glycimeris*, 783.

Décalcification. Remarques sur les phénomènes de la –, à propos d'une note de M. A. de GROSSOUVRE, par Stanislas MEUNIER, 757.

DEFRANCE. Prés. de la suite du Catalogue critique de la Collection —, par BIGOT, 784.

DELAUNAY. Remarques au sujet du Bathonien de St-Gaultier (Indre) à propos de la comm. de M. Garde, 785.

DELÉPINE. Obs. sur le calcaire carbonifère du Hainaut, 696.

DELGADO. Prés. de sa note sur la « Faune cambrienne du Haut-Alemtejo », 649.

DEPÉRET (Ch.). Obs. à la note de M. BOULE « sur les grottes des Baoussé-Roussé », 12. — Obs. à la note du Gal DE LAMOTHE « sur les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et de la côte niçoise », 38. — Prés. de son mémoire : « Etudes paléont. sur les *Lophiodon* du Minervois », 339. — Prés. d'ouv., 351. — Sur les caractères et les affinités du genre *Chasmotherium* RUTIMEYER (pl. XVI), 569. — Prés. d'une mandibule de *Chasmotherium* des env. de Cuis (Marne) [Obs. de G. DOLLFUS, Léon JANET], 723.—Obs. à la note de P. CHOFFAT et G.-F. DOLLFUS sur des cordons littoraux marins du Pleistocène du Portugal, 753.

DEPRAT (J.). Note sur une diabase ophitique d'Epidaure (Péloponèse), 247. — Note sur la géol. du massif du Pélion et sur l'influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Egéide, 299. — Sur le passage du Toarcien au Médiojurassique, aux environs de Besançon et sur la valeur du terme Aalénien, 679.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DEWALQUE (G.). Prés. de sa « Carte géologique de la Belgique », 6.

DOLLFUS (G.-F.). Obs. à la note de M. BOULE « sur les grottes des Baoussé-Roussé, 13. — Obs. à la note du Gal DE LAMOTHE « sur les anciennes lignes de rivage des côtes algérienne et niçoise », 40-41. — Les calcaires et sables tertiaires du Bassin de la Loire [Obs de H. DOUVILLÉ],113.—Obs. sur la bauxite, à propos d'une communication de F. LAUR, 171. — Obs. à la note de P. LEMOINE et R. DOUVILLÉ « Résultats paléont. et stratigr. de l'Etude des Lépidocyclines, 350. — Sondage à Carrières-sous-Poissy, 377. — Obs. à la note de P. LEMOINE et C. ROUYER « Sur l'allure des plis et des failles dans la Basse-Bourgogne, 561. — Obs. au sujet de la prés., par Ch. DEPÉRET, d'un mandibule de *Chasmotherium* des env. de Cuis, 724. — Obs. à la note de H. DOUVILLÉ, «Nummulitique du S.-O.», 729.

DOLLFUS (G. F.), BERKELEY COTTER et GOMES. Prés. des « Mollusques tertiaires du Portugal », 812.

DOLLFUS (Paul CHOFFAT et G.-F.). Quelques cordons litoraux marins du Pleistocène du Portugal [Obs. de Ch. DEPÈRET, HAUG], 739.

DOLLFUS (G.) et Ph. DAUTZENBERG. Prés. d'une note sur la nomenclature avec application aux genres *Pectunculus* et *Glycimeris*, 783.

G. DOLLFUS et G. RAMOND. Prés. de leurs obs. géol. sur la ligne d'Orléans entre Juvisy et Brétigny, 722.

DOLLOT (Aug.). Coupes du sous-sol nord de Paris, 648.

Domfront. Voir : *Réun. extr.*

Doubs. Sur le passage du Toarcien au Médiojurassique, aux environs de Besançon et sur la valeur du terme Aalénien, par M. J. DEPRAT, 679.

DOUVILLÉ (Henri). Obs., 105. — Obs. à la note de M. G. F. DOLLFUS « Les calcaires et sables tertiaires du Bassin de la Loire », 118. — Obs. à la note de Ch. SCHLUMBERGER « quatrième note sur les Orbitoïdes », 136. — Sur les Biradiolitidés primitifs, 174. — Obs. de la note de FLICK et PERVINQUIÈRE « sur les plages de Monastir et de Sfax (Tunisie) ». 206. — Sur quelques fossiles de Madagascar (pl. VIII), 207. — Obs. à la note de Stanislas MEUNIER «sur des concrétions quartzeuses renfermées dans la craie blanche de Margny (Oise)», 222. — Nummulitique du S.O., 283. — Terrains tertiaires dans le bassin de l'Aquitaine [Obs. de M. BOULÉ, HAUG], 340.— Obs. à la note de M. A. de GROSSOUVRE sur la distribution verticale des Orbitoïdes, 514. — Obs à la note de Ch. JACOB sur l'âge des couches de Clansayes, 518. — Sur quelques Rudistes à canaux (pl. XIII-XIV), 519. — Les explorations de M. de Morgan, en Perse, 539. — Sur la structure des Orbitolines (pl XVII), 653. — Etude sur le terrain nummulitique du Sud-Ouest [Obs. de HAUG, G. DOLLFUS, Léon JANET, G. RAMOND], 727. — Sur l'ophite de Biarritz, 731. — Obs. au sujet des critiques formulées par M. — sur la classification et l'évolution des hippurites, par A. TOUCAS, 732. — M.— signale une obs. de M. BOUSSAC, à Biarritz, 784. — Sur la disparition brusque des *Orthophragmina* dans diverses régions [Obs. de HAUG], 784. — Rapport de la Commission de Comptabilité, 852.

DOUVILLÉ (Robert). Sur la coupe du Jurassique moyen de la plage de Villers-sur-Mer (Calvados) (pl. II), 106. — Sur la présence du *Creniceras Renggeri* OPPEL en Normandie, à propos de la note précédente, par LISSAJOUS, 726. — Prés. de sa note « sur les préalpes subbétiques au S. du Guadalquivir », 812.

DOUVILLÉ (Paul LEMOINE et Robert). Résultats paléont. et stratigr. de l'étude des Lépidocyclines [Obs. de M. BOULE, G. DOLLFUS], 347.

Drôme. Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes, près Saint-Paul-Trois-Châteaux (—), par Ch. JACOB [Obs. de M. DOUVILLÉ, TOUCAS], 517. — Obs. de A. DE GROSSOUVRE sur le même sujet, 650.

DRU (Léon), Nécrologie, 351.

DUGNIOLLE (Maximilien). Nécrologie, 487.

E

EASTMAN. Prés. d'un mém. de Paléontologie, 179.

Échinide. Obs. à propos de la « description des —s crétacés de la Belgique », par J. LAMBERT, 7. — Prés. de Polypiers et d'un — nouveaux des Alpes-Maritimes, par A. GUÉBHARD, 355. — Note sur quelques —s du Barrémien du Gard, communiqués par MM. SAYN et ROMAN, par J. LAMBERT, 841.

Echinocorys. Obs. au sujet d'une « Etude monographique sur le genre — », par J. LAMBERT, 7.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Égéide. Voir : *Grèce.*

Entraigues. Voir : *Savoie.*

Éocène. Sur les Poissons du Bartonien et les Siluridés et Acipensérídés de l'— du Bassin de Paris, par F. PRIEM, 42.
Voir aussi : *Bartonien, Ludien, Sparnacien, Tertiaire.*

Epernay. Voir : *Marne.*

Épidaure. Voir : *Grèce.*

Espagne. Sur l'existence de phénomènes de charriage en — dans la zone subbétique, par René NICKLÈS, 223. — Note sur les nappes de recouvrement des env. de Barcelone (—), par J. ALMERA et J. BERGERON, 705. — Prés. de sa note « sur les préalpes subbétiques au S. du Guadalquivir », par R. DOUVILLÉ, 812. — Obs. dans les Pyrénées centrales espagnoles, par Léon BERTRAND, 830.

Estagel. Voir : *Corbières.*

Estérel. Prés. de sa carte du massif de l'—, par E.-A. MARTEL, 282.

F

Feuguerolles. Exc. du 2 août à May-sur-Orne et—, par BIGOT, 871.
Voir : *Orne.*

Flers. Voir : *Réun. extr.*

FLICHE (P.) Prés. d'ouvrage, 169. — Flores des tufs du Lautaret (Hautes-Alpes) et d'Entraigues (Savoie), 387.

FLICHE (P.) et R. ZEILLER. Note sur une florule portlandienne des env. de Boulogne-sur-Mer (pl. XIX), 787.

FLICK et PERVINQUIÈRE. Sur les plages soulevées de Monastir et de Sfax (Tunisie) [Obs. de H. DOUVILLÉ], 195.

Foraminifères. Voir : *Choffatella, Lépidocyclines, Orbitoïdes, Orbitolines, Orthophragmina, Spirocyclina.*

FOUQUÉ. Nécrologie, par P. TERMIER, 176.

FOURNIER (A.). Renseignements et rectifications sur quelques points de la géologie du Poitou, 356.

FOURNIER (E.). Nouvelles études sur la tectonique du Jura franc-comtois, 497.

G

Gard. Note sur quelques Échinides du Barrémien du —, communiqués par MM. SAYN et ROMAN, par J. LAMBERT, 841.

GARDE (G.). Existence du Bathonien saumâtre dans la vallée de la Creuse à l'Ouest de Saint-Gaultier [Obs. de DELAUNAY], 785.

GAUDRY (Albert). Nécrologie : Karl VON ZITTEL, 8. — Prés. de son discours l' « Exposé de l'état actuel de la paléontologie », 8. — Prés. de son mém. sur les Fossiles de Patagonie : dentition de quelques Mammifères, 376.

GEMMELLARO (G.-G). Nécrologie, 282.

GENTIL (Louis). Nécrologie : MUNIER-CHALMAS, 85. — Obs. à une note de Stanislas MEUNIER, sur une pluie de poussière, 295. — La mission de Segonzac au Maroc, 646.

Glaciaire. Sur quelques lacs du Jura qui sont disparus depuis le —, par BOURGEAT, 662. — Obs. sur la localisation lithologique des blocs erratiques alpins, par St. MEUNIER, 753.

Gladkie. Voir : *Tatra.*

GOBET (L.). Prés. d'ouv., 170.

GOMES (G. F. DOLLFUS, BERKELEY COTTER). Prés. des « Mollusques tertiaires du Portugal », 812.

GOSAU. Sur les couches de —, considérées dans leurs rapports avec la théorie du charriage, par A. de GROSSOUVRE [Obs. de HAUG], 765.

GRAND-BADÈRE (A. M. C.). Nécrologie, 169.

Graptolites. Découverte de — dans la Montagne Noire, par Ch. BARROIS, 173.

Grèce. Existence du Jurassique sup. et de l'Infracrétacé en Argolide (—), par L. CAYEUX (Obs. de HAUG, H. DOUVILLÉ), 87. — Etude concernant la dernière régression de la mer, par Ph. NÉGRIS, 156. — Note sur une diabase ophitique d'Épidaure (Péloponèse), par J. DEPRAT, 247. — Note sur la géol. du massif du Pélion et sur l'influence exercée par les massifs archéens sur la tectonique de l'Egéide, par J. DEPRAT, 299.

Grenoble. Voir : *Isère.*

GROSSOUVRE (A. DE). Sur la distribution verticale des Orbitoïdes [Obs. de H. DOUVILLÉ, PERVINQUIÈRE], 513. — Réponse aux obs. précédentes [Obs. de PERVINQUIÈRE], 650. — Obs. sur la couche de phosphate de Clansayes, 650. — Remarques sur les phénomènes de la décalcification à propos d'une note de M. —, par St. MEUNIER, 757. — Sur les couches de Gosau considérées dans leurs rapports avec la théorie du charriage [Obs. de HAUG],

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

765. — Obs. sur les couches de Gosau, 814. — Sur la classification du Tertiaire, 823. — Obs. à propos de l'âge des couches marines de Provence à Hippurites, 832. — Obs. sur les grès à *Sabalites* de l'Anjou, 832. — Sur le Crétacé du Cameroun, 839.

Guadalquivir. Voir : *Espagne.*

GUÉBHARD (Ad.). Sur l'altitude des poudingues du delta du Var [Obs. de Léon BERTRAND, 206], 168. — Prés. de Polypiers et d'un Echinide nouveaux des Alpes-Maritimes, 355. — Sur les anciens rivages du Pliocène dans les Alpes-Maritimes, 651. — Trace de poudingue à 1300 mètres d'altitude sur le Jurassique du Montet, à la Malle, (A.-M.), 776.

H

Hainaut. Obs. sur le calcaire carbonifère du —, par DELÉPINE, 696.

HAUG (Emile). Obs. sur « la géol. des env. de Nauplie », par L. CAYEUX, 105. — Prés. d'ouv., 179. — Obs. à la note de H. DOUVILLÉ « terrains tertiaires dans le bassin de l'Aquitaine », 341. — Ouverture d'une souscription pour élever un monument à MUNIER-CHALMAS, 351. — Obs. à la note de P. LORY, sur les couches à *Phylloceras Loryi* des Alpes occidentales, 644. — Obs. à la note de H. DOUVILLÉ « Nummulitique du S.O. », 729. — Obs. à la note de P. CHOFFAT et G. F. DOLLFUS sur des cordons littoraux marins du Pleistocène de Portugal, 753. — Obs. à la note de A. de GROSSOUVRE sur « les couches de Gosau. [Obs. de A. de GROSSOUVRE, 814], 776. — Obs. à la note de H. DOUVILLÉ sur la disparition brusque des *Orthophragmina* dans diverses régions, 785.

HAUG et M. LUGEON. Prés. d'ouv., 829.

Haut-Alemtejo. Voir : *Portugal.*

Hauterivien. L' — et le Barrêmien de la rive droite du Rhône et du Bas-Languedoc, par G. SAYN et F. ROMAN, 607.

Hélette. Voir : *Pyrénées (Basses-).*

HENNIG (Anders). Prés. d'un travail sur les rapports entre le Sénonien et le Danien du Danemark, 282.

Hérault. Sur les Poissons fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'—, par F. PRIEM, 285.

Hipparion. Une faune à — à Perrier, par H. G. STEHLIN, 432.

Hippurites. Obs. au sujet des critiques formulées par M. Henri DOUVILLÉ sur la classification et l'évolution des —, par A. TOUCAS, 732. — Sur la classification et l'évolution des —, par A. TOUCAS [Obs. de A. DE GROSSOUVRE, 832], 813.

Hongrie. Voir : *Tatra.*

Houiller. Sur le *Spirorbis pusillus* du terrain — de Bruay (Pas-de-Calais), par Ch. BARROIS, 253.
Voir : *Carbonifère.*

I

IMBEAUX (D[r]), Prés. d'ouv., 339.

Indre. Existence du Bathonien saumâtre dans la vallée de la Creuse, à l'O. de St-Gaultier, par G. GARDE, 726. — Remarques au sujet du Bathonien de St-Gaultier (—), par DELAUNAY, 784.

Isère. Sur les vallées de la région grenobloise, par P. LORY, 645. — Découverte de schistes luisants et de marbres en plaquettes dans la vallée de l'Arc, 650.

Italie. Nouvelle pluie de poussière récemment observée à Palerme, par Stanislas MEUNIER [Obs. de L. GENTIL], 294.

J

JACOB (Charles). Aptien supérieur et Albien du Vercors, 516. — Sur l'âge des couches à phosphates de Clansayes, près Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) [Obs. de H. DOUVILLÉ, TOUCAS], 517. — Obs. de A. DE GROSSOUVRE, voir le même sujet, 650.

JACQUOT. Nécrologie, 476.

Jalomita. Voir : *Roumanie.*

JANET (Léon). Obs. à la note de Stanislas MEUNIER « sur des concrétions quartzeuses renfermées dans la craie blanche de Margny (Oise), 222. — Obs. au sujet de la prés. par Ch. DEPÉRET d'un mandibule de *Chasmotherium* des env. de Cuis, 725. — Obs. à la note de H. DOUVILLÉ « Nummulitique du S.-O., 730. — Communications, 814.

JANNEL (Ch.). Nécrologie, 478.

Jura. Sur quelques lambeaux de sables cristallins, dans la région S.O. du —, par BOURGEAT, 372. — Nouvelles études sur la tectonique du — franc-comtois, par E. FOURNIER, 497. — Sur quelques lacs du — qui sont disparus depuis le Glaciaire, par BOURGEAT, 662.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Jurassique. Existence du — sup. et de l'Infracrétacé en Argolide (Grèce), par L. CAYEUX [Obs. de HAUG, H. DOUVILLÉ], 86. — Sur la coupe du — moyen de la plage de Villers-sur-Mer (Calvados), par Robert DOUVILLÉ (pl. II), 106. — Origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge — et crétacé des Pyrénées, par J. ROUSSEL, 369. — Sur le passage du Toarcien au Médio — aux environs de Besançon et sur la valeur du terme Aalenien, par J. DEPRAT, 679. — Sur la présence de *Creniceras Renggeri* OPPEL en Normandie, à propos d'une note de M. R. DOUVILLÉ sur Villers, par LISSAJOUS, 726. — Traces de poudingue à 1300 m. d'alt. sur le — du Montet, à la Malle (A.-M.), par A. GUÉBHARD, 776.
Voir aussi : *Aalénien, Bathonien, Portlandien, Toarcien.*

Juvisy. Voir : *Seine-et-Oise.*

K

KILIAN. Obs. à propos de la note de P. LORY, sur les couches à *Phylloceras Loryi*, 651. — Obs. sur la « synthèse des Alpes », 813.

KILIAN et RÉVIL. Découverte de schistes luisants et de marbres en plaquettes dans la vallée de l'Arc, 650.

L

LAMBERT (J.). Prés. de son « Etude monographique sur le genre *Echinocorys* et obs., 7. — Note sur quelques Echinides du Barrêmien du Gard, communiqués par MM. SAYN et ROMAN, 841.

LAMOTHE (Général de). Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise [Obs. de DEPÉRET, BOULE, Léon BERTRAND, DAUTZENBERG, G. DOLLFUS, PERVINQUIÈRE], 14.

Languedoc. L'Hauterivien et le Barrêmien de la rive droite du Rhône et du bas —, par G. SAYN et F. ROMAN, 607.

LAPPARENT (Albert de). Prés. d'ouv., 170. — Obs. sur la bauxite, à propos d'une comm. de F. LAUR, 172.

LAUNAY (L. de). Prés. d'ouvrages, 169.

LAUR (Francis). Comm. sur les bauxites, et en particulier sur la bauxite du Var et du bassin de Brignoles [Obs. de G. DOLLFUS, TOUCAS, A. de LAPPARENT, P. LEMOINE], 171.

LAUTARET. Voir : *Hautes-Alpes.*

Laval. Voir : *Mayenne.*

Legs Ve FONTANNES. Distribution des arrérages à MM. David MARTIN et André TOURNOUËR, 484.

LEMOINE (Paul). Prés. de sa note « sur la présence de l'Oligocène à Madagascar, 170. — Obs. à propos d'une comm. de F. LAUR, sur la bauxite, 172.

LEMOINE (Paul) et Robert DOUVILLÉ. Résultats paléont. et stratigr. de l'étude des Lépidocyclines [Obs. de M. BOULE, G. DOLLFUS], 347.

LEMOINE (Paul) et C. ROUYER. Sur l'allure des plis et des failles dans la Basse-Bourgogne (pl. XV) [Obs. de G. DOLLFUS], 561.

Lépidocyclines. Résultats paléont. et stratigr. de l'étude des — par P. LEMOINE et Robert DOUVILLÉ [Obs. de M. BOULE, G. DOLLFUS], 347.

LERICHE (Maurice). Sur l'âge des sables à *Unios* et Térédines » des env. d'Epernay et sur la signification du terme Sparnacien, 815.

LIMANOWSKI (Miesislas). Prés. de sa note sur « la découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gladkie (Monts Tatra), 723.

LISSAJOUS. Sur la présence du *Creniceras Renggeri* OPPEL en Normandie, 726. — Sur la forme de l'ouverture d'*Œcoptychius refractus* HAAN, 779.

LOCARD (Arnould). Nécrologie, 722.

Loire (Bassin de la). Les calcaires et sables tertiaires du —, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de H. DOUVILLÉ], 113.
Voir aussi : *Aquitaine, Bassin de Paris.*

Lophiodon. Prés. de sa note « Etudes paléont. sur les — du Minervois, par Ch. DEPÉRET, 339.

LORY (P.). Sur les couches à *Phylloceras Loryi* des Alpes occidentales. [Obs. de HAUG, TOUCAS], 641. — Sur les vallées de la région grenobloise, 645. — Obs. de W. KILIAN, sur les couches à *Phylloceras Loryi*, 651.

Ludien. Obs. à propos d'une note de H. DOUVILLÉ sur le Nummulitique du S.O. par H. HAUG, G. DOLLFUS, Léon JANET, G. RAMOND, 727-729-730.

LUGEON (HAUG et Maurice). Prés. d'ouv., 829.

Luz. Voir : *Hautes-Pyrénées.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M

Maâdid (*Djebel.*) Voir : *Algérie.*

Madagascar. Prés. de sa note « sur la présence de l'Oligocène à — », par P. LEMOINE, 170. — Sur de nouveaux fossiles de Madagascar, par M. BOULE, 172. — Sur quelques fossiles de —, par H. DOUVILLÉ (pl. VIII), 207.

Maine-et-Loire. Prés. de sa note sur l'âge des grès à *Sabalites* de Saint-Saturnin (—), par BIGOT, 784. — Sur les grès à *Sabalites* de l'Anjou, par A. DE GROSSOUVRE, 832.

Malle (*La*). Voir : *Alpes-Maritimes.*

Mammifères. Sur les — des sables bartoniens du Castrais, par H. G. STEHLIN (pl. XI-XII), 445.

MARGERIE (Emm. de). Réponse à une brochure de M. SIMOENS, au sujet de la *Bibliographia geologica*, 782.

Margny. Voir : *Oise.*

Marne. Prés. d'une mandibule de *Chasmotherium* des environs de Cuis (—) [Obs. de G. DOLLFUS, Léon JANET], 723. — Sur l'âge des « sables à *Unios* et Térédines » des env. d'Epernay et sur la signification du terme Sparnacien, par Maurice LERICHE, 815.

Maroc. La mission de Segonzac au —, par Louis GENTIL, 646.
Voir aussi : *Algérie, Sud-Oranais.*

MARTEL (E.-A), présente sa carte de l'Estérel, 282. — Prés. d'ouv. 340.

MARTIN (David). Origine mécanique des *Cancellophycus*, 47. — Impressions produites par des bulles d'air sur de la vase, 50.

MARTINI (Tito). Prés. de son mém. « sur les diverses hypothèses tendant à expliquer le dégagement de chaleur dans l'humectation des corps pulvérulents ou poreux (effet Pouillet), 649.

Massif central. Prés. de son « Etude géol. de la bordure S.O. du —, par A. THEVENIN, 86.

MAURY (E. CAZIOT et E.). Nouveaux gisements de Pleistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et géol. du Cap d'Aggio, 420.

Maury. Voir : *Corbières.*

Mayenne. Prés. et discussion d'une carte géol. des env. de Laval et Sablé-sur-Sarthe, par Ch. PELLEGRIN [Obs. de Ch. BARROIS], 252. — Obs. au sujet d'une note de M. Ch. PELLEGRIN, sur la géol. du bassin de Laval, par D. P. ŒHLERT, 687.

May-sur-Orne. Exc. du 2 août à — et Feuguerolles, par A. BIGOT, 871.

Méandre. Voir : *Isère.*

MENGEL (Octave). Obs. géol. sur la partie S.E. des Corbières (région de Maury et Estagel), 256.

MENGEL (Léon BERTRAND et O.). Obs. sur le synclinal d'Amélie-les-Bains (*B.S.G.F.*, (4), III, p. 385), 344. — Obs. au sujet de la note ci-dessus, par ROUSSEL [Obs. de Léon BERTRAND], 351. — Obs. au sujet des notes ci-dessus, par J. ROUSSEL [Obs. de CAREZ et Léon BERTRAND], 379. — Obs. de ROUSSEL sur le même sujet, 513.

Menton. Note sur les grottes des Baoussé-Roussé, près de —, par M. BOULE [Obs. de DEPÉRET, G. DOLLFUS, CAYEUX], 10.

MEUNIER (Stanislas). Prés d'ouv. 178. — Sur des concrétions quartzeuses renfermées dans la Craie blanche de Margny (Oise) [Obs. de H. DOUVILLÉ, Léon JANET], 218. — Nouvelle pluie de poussière récemment observée à Palerme [Obs. de L. GENTIL], 294. — Remarquables pseudomorphoses rencontrées dans le sol de la place de la République à Paris, 296. — Obs. sur la localisation lithologique des blocs erratiques alpins, 753. — Remarques sur les phénomènes de la décalcification à propos d'une note de M. A. DE GROSSOUVRE, 757.

Minervois. Prés. de sa note : « Etudes pal. sur les *Lophiodons* du —, » par Ch. DEPÉRET, 339.

Moiné-Mendia. Voir : *Pyrénées* (*Basses-*).

Monaco. Note sur les grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton, par M. BOULE [Obs. de DEPÉRET, G. DOLLFUS, CAYEUX], 10.

Monastir. Voir : *Tunisie.*

Montagne Noire. Découverte de Graptolites dans la —, par Ch. BARROIS, 173. — Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la — et des Cévennes aux env. du Vigan, par M. J. BERGERON [Obs. de Léon BERTRAND], 180.

Mont d'Or. Prés. de son étude stratigraphique et paléont. sur la zone à *Lioceras concavum* du — Lyonnais, par RICHE, 783.

MORGAN (de). Les explorations de M. — en Perse, par H. DOUVILLÉ, 539.

MUNIER-CHALMAS. Nécrologie, 85, 477.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

N

Nappes de charriage. Voir : *Tectonique.*

Nauplie. Voir : *Grèce.*

Nécrologie. Carl von Zittel, 5, 8, 481, 488. — Munier-Chalmas, 85, 477. — Grand-Badère (A. M. C.), 169. — Fouqué, par P. Termier, 176. — A. Perkins Rockwell, 178, 481. — Gemmellaro (G.-G.), 282. — Léon Dru, 351 — Jacquot, 476. — Parran, 477. — Jannel, 478. — Ch. Authelin, 479 — Alf. Caraven-Cachin, 480. — Henry Vaultrin, 480. — Ch. de La Vallée Poussin, 481. — P.-M. Siegen, 481. — Max. Dugniolle, 481. — Notice nécrologique sur K.-A. von Zittel, par Ch. Barrois, 488. — Bernard Renault, 722. — Arnould Locard, 722.

Négris (Ph.). Etude concernant la dernière régression de la mer, I, 156. — Etude concernant la dernière régression des mers, II, 591

Nice. Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise, par le Général de Lamothe [Obs. de Depéret, Boule, Léon Bertrand, Dautzenberg, G. Dollfus, Pervinquière], 14.

Nicklès (René). Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne dans la zone subbétique, 223.

Nivoit. Prés. d'un rapport, 9.

Nomenclature. Prés. de leur brochure sur la —, par G. Dollfus et Ch. Dautzenberg, 783.

Normandie (*Basse-*). Voir : Réun. extr. — Le massif ancien de la — et sa bordure, par A. Bigot (pl. XX-XXV), 909.

Nummulitique du Sud-Ouest, par H. Douvillé, 283. — Etudes sur le terrain — du S. O., par H. Douvillé [Obs. A. Haug, G. Dollfus, Léon Janet, G. Ramond], 727.
Voir aussi : *Aquitaine, Bassin de la Loire.*

O

Œcoptychius refractus Haan. Sur la forme de l'ouverture d'—, par Lissajous, 779.

Œhlert (D.-P.). Obs. au sujet d'une note de M. Ch. Pellegrin, sur la géol. du bassin de Laval, 687. — Réun. extr. : Obs., 870, 908. — Allocutions, 892, 908.

Oise. Sur des concrétions quartzeuses renfermées dans la Craie blanche de Margny (—), par Stanislas Meunier [Obs. de H. Douvillé, Léon Janet], 218.

Oligocène. Prés. de sa note « sur la présence de l'— à Madagascar, par P. Lemoine, 170.

Ophite. Sur l'— de Biarritz, par H. Douvillé, 731.

Orbitoïdes. Quatrième note sur les —, par Ch. Schlumberger (pl. III-IV) [Obs. de Cayeux, H. Douvillé], 119. — Sur le calcaire à — de Méaudre (Isère), par V. Paquier, 416. — Sur la distribution verticale des —, par A. de Grossouvre [Obs. de H. Douvillé, Pervinquière], 513. — Obs. de A. de Grossouvre au sujet des obs. précédentes [Obs. de Pervinquière], 650.

Orbitolines. Sur la structure des —, par H. Douvillé (pl. XVII), 653.

Orne. Prés. de sa note sur les « anciennes terrasses de Feuguerolles (—), par Bigot, 86.

Orthophragmina. M. H. Douvillé signale une obs. de M. Boussac à Biarritz, 784. — Sur la disparition brusque des — dans diverses régions, par H. Douvillé [Obs. de Haug], 784.

Ouche. Voir : *Côte-d'Or.*

P

Paléontologie. Prés. d'un discours sur l'« Exposé de l'état actuel de la —, par Albert Gaudry, 8.

Palerme. Voir : *Italie.*

Paquier (V.). Sur le calcaire à Orbitoïdes de Méaudre (Isère), 416.

Paris. Remarquables pseudomorphoses rencontrées dans le sol de la place de la République, à —, par Stanislas Meunier, 296. — Coupes du sous-sol nord de —, par A. Dollot, 648.

Paris (Bassin de). Sur les Poissons du Bartonien et les Siluridés et Acipenséridés de l'Eocène du —, par F. Priem, 42.

Voir aussi : *Bassin de la Loire.*

Parran. Nécrologie, 477.

Pas-de-Calais. Le *Spirorbis pusillus* du terrain houiller de Bruay (—), par Ch. Barrois, 253. — Note sur une florule portlandienne des environs de Boulogne-sur-Mer, par P. Fliche et R. Zeiller (pl. XIX), 787.

Pélion. Voir : *Grèce.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PELLEGRIN (Ch.). Prés. et discussion sur une carte geol. des environs de Laval et Sablé-sur-Sarthe [Obs. de Ch. BARROIS], 252. — Obs. au sujet d'une note de M. —, sur la Gèol du bassin de Laval, par D. P. ŒHLERT, 687.

Péloponèse. Voir : *Grèce*.

Perrier. Voir : *Puy-de-Dôme*.

Perse. Les explorations de M. de Morgan en —, par H. DOUVILLÉ, 539.

PERVINQUIÈRE (L). Obs. à la note du Gal de LAMOTHE « sur les anciennes lignes de rivage des côtes algérienne et niçoise », 41. — Prés. d'ouv., 376. — reçoit le prix Viquesnel, 484. — Remerciements, 487. — Obs. à la note de A. de GROSSOUVRE « sur la distribution verticale des Orbitoïdes, 515.— Obs. à la réponse de A. de GROSSOUVRE au sujet de la note précédente, 650.

PERVINQUIÈRE (FLICK et). Sur les plages soulevées de Monastir et de Sfax (Tunisie) [Obs. de H. DOUVILLÉ], 195.

Pétrographie. Prés. d'une note « sur la présence de cristaux microscopiques d'albite dans les dolomies du Trias de la Crète », par L. CAYEUX, 9. — Note sur une diabase ophitique d'Epidaure (Péloponèse) par J. DEPRAT, 247. — Le gneiss dans les Pyrénées et son mode de formation, par J. ROUSSEL, 380.

Pétrole aux mines de Blanzy, par P. TERMIER, 830.

Phosphates. Sur un nouvel horizon phosphatifère du S. de la Tunisie, par Philippe THOMAS, 494. — Sur l'âge des couches à — de Clansayes, près Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme), par Ch. JACOB [Obs de H. DOUVILLÉ, TOUCAS], 517. — Obs. de A. DE GROSSOUVRE sur le même sujet, 650.

Plages soulevées. Sur les — de Monastir et de Sfax (Tunisie), par FLICK et PERVINQUIÈRE [Obs. de H. DOUVILLÉ], 195.

Voir aussi : *Terrasses* (*anciennes*) ; *Rivages* (*anciennes lignes de*).

Pleistocène. Nouveaux gisements de — marin de la côte des Alpes-Maritimes et géol. du cap d'Aggio ; par E. CAZIOT et E. MAURY, 420. — Quelques cordons littoraux marins du — du Portugal, par P. CHOFFAT et G. F. DOLLFUS [Obs. de Ch. DEPÉRET, HAUG], 739.

Pliocène. Sur les terrains —s et quaternaires du bassin sous-pyrénéen, par M. BOULE, 345. — — et Quaternaire de la région du Bas-Rhône, par L. COLLOT, 401. — Sur les anciens rivages du — dans les Alpes-Maritimes, par A. GUÉBHARD, 651.

Pluie de poussière. Nouvelle — récemment observée à Palerme, par Stanislas MEUNIER [Obs. de L. GENTIL], 294.

Poissons. Sur les — du Bartonien et les Siluridés et Acipenséridés de l'Eocène du Bassin de Paris, par F. PRIEM, 42. — Sur les — fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'Hérault, par F. PRIEM, 285.

Poitou. Renseignements et rectifications sur quelques points de la géologie du —, par A. FOURNIER, 356.

Polypiers. Prés. de — et d'un Echinide nouveaux des Alpes-Maritimes, par A. GUÉBHARD, 355.

Portes de fer (*Défilé des*). Voir : *Danube*.

Portlandien. Note sur une flore — ne des env. de Boulogne-sur-Mer, par P. FLICHE et R. ZEILLER (pl. XIX), 787.

Portugal. Prés de sa note « Faune cambrienne du Haut-Alemtejo », par DELGADO, 649. — Quelques cordons littoraux marins du Pleistocène du Portugal du —, par Paul CHOFFAT et G. F. DOLLFUS [Obs. de Ch. DEPÉRET, HAUG], 739. — Prés. de leur ouvrage « Mollusques tertiaires du — », par G. F. DOLLFUS, BERKELEY COTTER et J.-P. GOMES, 812.

PRIEM (F). Sur les Poissons du Bartonien et les Siluridés et Acipenséridés de l'Eocène du Bassin de Paris, 42. — Sur les Poissons fossiles des terrains tertiaires supérieurs de l'Hérault, 285.

Primaire. Voir : *Cambrien*, *Carbonifère*, *Houiller*.

PRIX et FONDATIONS de la Société. Leur distribution, 484-487.

Pseudomorphoses. Remarquables — rencontrées dans le sol de la place de la République à Paris, par Stanislas MEUNIER, 296.

Puy-de-Dôme. Une faune à *Hipparion* à Perrier, par H. G. STEHLIN, 432.

Pyrénées. Géologie générale des —, par Léon BERTRAND, 354. — Origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge jurassique et crétacé des —, par J. ROUSSEL, 369. — Sur les marnes et les schistes de la zone cristalline d'âge secondaire des —, par J. ROUSSEL, 377. — Le gneiss dans les — et son mode de formation, par J. ROUSSEL, 380. — L'auréole calcaire des massifs

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

granitiques des —, par J. ROUSSEL, 588. — Obs. dans les — centrales espagnoles, par Léon BERTRAND, 830.

Pyrénées (*Basses*). Sur la cause de la présence du Crétacé sup. à de grandes altitudes sur les Feuilles de Luz et d'Urdos, par L. CAREZ (pl. I), 77. — Sur l'ophite de Biarritz, par H. DOUVILLÉ, 731. — M. H. DOUVILLÉ signale une obs. de M. BOUSSAC à Biarritz, 784. — Les brèches de friction dans le granite et dans le calcaire cristallin à Moiné-Mendia, près Hélette (—), et leur signification tectonique, par P. TERMIER, 833.

Pyrénées (*Hautes-*). Sur la cause de la présence du Crétacé sup. à de grandes altitudes sur les Feuilles de Luz et d'Urdos, par L. CAREZ (pl. I), 77.

Pyrénées orientales. Obs. sur le synclinal d'Amélie-les-Bains, par Léon BERTRAND et O. MENGEL (*B. S. G. F.* (4), III, p. 385), 344. — Obs. au sujet de la note ci-dessus, par ROUSSEL [Obs. de Léon BERTRAND], 351. — Obs. au sujet des notes ci-dessus, par J. ROUSSEL [Obs. de CAREZ et Léon BERTRAND], 379. — Obs. de M. ROUSSEL sur le même sujet, 513.

Q

Quaternaire. Sur les terrains pliocènes et — s du bassin sous-pyrénéen, par M. BOULE, 345. — Pliocène et — de la région du Bas-Rhône, par L. COLLOT, 401.

R

RAMOND (G.). Obs. à la note de H. DOUVILLÉ « Nummulitique du S.O.», 730.

RAMOND (G. DOLLFUS et G.). Prés. de leurs obs. géol. sur la ligne d'Orléans entre Juvisy et Bretigny, 722.

RAULIN (V.). Sur la fixité de l'espèce et le transformisme, 554.

Recouvrement (*Nappes de*). Voir : *Tectonique*.

Régression. Etude concernant la dernière — de la mer, par Ph. NÉGRIS, 156 — Etude concernant la dernière – des mers, II, par Ph. NÉGRIS, 591.

RENAULT (Bernard). Nécrologie, 722.

Réunion extraordinaire de la Soc. Géol. de Fr. à Caen, Flers et Cherbourg en 1904 (pl. XX-XXV), 861.

RÉVIL (KILIAN et). Découverte de schistes luisants et de marbres en plaquettes dans la Vallée de l'Arc, 650.

Rhône. Pliocène et Quaternaire de la région du Bas- —, par L. COLLOT, 401. — L'Hauterivien et le Barrêmien de la rive droite du — et du Bas-Languedoc, par G. SAYN et F. ROMAN, 607.

RICHE. Prés. de son Etude stratigraphique et paléont. sur la zone à *Lioceras concavum* du Mont-d'Or Lyonnais, 783.

Rivage (*anciennes lignes de*). Note sur les grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton, par M. BOULE [Obs. de DEPÉRET, G. DOLLFUS-CAYEUX], 10. — Note sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les — de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise, par le général de LAMOTHE [Obs. de DEPÉRET, BOULE, Léon BERTRAND, DAUTZENBERG, G. DOLLFUS, PERVINQUIÈRE], 14. — Sur l'altitude des poudingues du delta du Var, par A. GUÉBHARD [Obs. de Léon BERTRAND, 206], 168. — Sur les anciens rivages du Pliocène dans les Alpes-Maritimes, par A. GUÉBHARD, 651.

Voir aussi : *Cordons littoraux*, *Régression*, *Terrasses* (*anciennes*).

ROCKWELL (Alfred Perkins). Nécrologie, 178, 481.

ROMAN (G. SAYN et F.). L'Hauterivien et le Barrêmien de la rive droite du Rhône et du Bas-Languedoc, 607.

Roumanie. Obs. relatives à la structure de la haute vallée de la Jalomita (—) et des Carpathes roumaines, par J. BERGERON, 54.

ROUSSEL. Obs. sur le synclinal d'Amélie-les-Bains au sujet d'une note de M. — (*B. S. G. F.*, (4), III, p. 385), par Léon BERTRAND et O. MENGEL, 344. — Obs. au sujet de la note ci-dessus, [Obs. de Léon BERTRAND], 351. — Origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge jurassique et crétacé des Pyrénées, 369. — Sur les marnes et les schistes de la zone cristalline d'âge secondaire des Pyrénées, 377. — Rép. aux obs. de M. Léon BERTRAND sur le synclinal d'Amélie-les-Bains [Obs. de CAREZ, Léon BERTRAND], 379. — Le gneiss dans les Pyrénées et son mode de formation. — Rép. aux obs. de M. CAREZ, 513. — L'auréole calcaire des massifs granitiques des Pyrénées, 588.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ROUYER (P. LEMOINE et C.). Sur l'allure des plis et des failles dans la Basse-Bourgogne (pl. XV) [Obs. de G. DOLLFUS], 561.

Rudistes. Sur quelques — à canaux, par H. DOUVILLÉ (pl. XIII-XIV), 519. Voir aussi : *Biradiolitidés.*

S

Sabalites. Prés. de sa note sur l'âge des grès à — de St-Saturnin (Maine-et-Loire), par BIGOT, 784. — Sur les grès à — de l'Anjou, par A. DE GROSSOUVRE, 832.

Sablé-sur-Sarthe. Voir : *Mayenne.*

St-Gaultier. Voir : *Indre.*

Saint-Girons. Voir : *Ariège.*

Saint-Paul-Trois-Châteaux. Voir : *Drôme.*

Saint-Rémy. Voir : *Réun. extr.*

Saint-Saturnin. Voir : *Maine-et-Loire.*

Saône-et-Loire. Pétrole aux usines de Blanzy, par P. TERMIER, 830.

Savoie. Flores des tufs du Lautaret (Hautes-Alpes) et d'Entraigues (—), par P. FLICHE, 387.

SAVORNIN (J.). Structure du djebel Maâdid et du Talemtaga (pl. VII), 137.

SAYN (G.) et F. ROMAN. L'Hauterivien et le Barrêmien de la rive droite du Rhône et du Bas-Languedoc, 607. — Note sur quelques Échinides du Barrêmien du Gard, communiqués par MM. —, par J. LAMBERT, 841.

SCHARDT (H.). Prés. d'ouv., 251.

SCHLUMBERGER (Ch.). Quatrième note sur les Orbitoïdes (pl. III-VI) [Obs. de CAYEUX, H. DOUVILLÉ], 119. — Note sur le genre *Choffatella* n. g. (pl. XVIII), 763.

SCHLUMBERGER (Ch.) et P. CHOFFAT. Note sur le genre *Spirocyclina* MUN.-CH. et quelques autres genres du même auteur (pl. IX-X), 358.

Secondaire. Sur les marnes et schistes de la zone cristalline d'âge — des Pyrénées, par J. ROUSSEL, 377. Voir aussi : *Aalénien, Albien, Aptien, Barrêmien, Bathonien, Crétacé, Danien, Hauterivien, Jurassique, Portlandien, Sénonien, Toarcien, Trias.*

Seine-et-Oise. Sondage à Carrières-sous-Poissy, par G. DOLLFUS, 377. — Prés. de leurs obs. géol. sur la ligne d'Orléans entre Juvisy et Brétigny, par G. DOLLFUS et G. RAMOND, 722.

Sénonien. Prés. d'un travail sur les rapports entre le — et le Danien du Danemark, par Anders HENNIG, 282.

SEVASTOS (Romulus). Obs. sur le Défilé des portes de fer et sur le cours inférieur du Danube, 666. — Les nappes de glissement à flanc de coteau, 847.

Sfax. Voir : *Tunisie.*

SIEGEN (P. M.). Nécrologie, 481.

Siluridés. Voir : *Poissons.*

SIMOENS (G.) Réponse à une brochure de M. — au sujet de la *Bibliographia geologica*, par E. de MARGERIE, 782.

Sparnacien. Sur l'âge des « Sables à *Unios* et Térédines » des env. d'Epernay et sur la signification du terme —, par M. LERICHE, 815.

Spirocyclina. Note sur le genre —, MUN.-CH. et quelques autres genres du même auteur par Ch. SCHLUMBERGER et P. CHOFFAT (pl. IX-X), 358.

STEHLIN (H.-G.). Une faune à *Hipparion* à Perrier, 432. — Sur les Mammifères des sables bartoniens du Castrais (pl. XI-XII), 445.

Subbétique (zone). Voir : *Espagne.*

Sud-Oranais. Note sur des fossiles du Carbonifère inf. du Dj. Bechar (—), par A. THEVENIN, 818.
Voir aussi : *Algérie, Maroc.*

T

Talemtaga. Voir : Algérie.

Tarn. Voir : *Castrais.*

Tatra (monts). Prés. de sa note « sur la découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gladkie (—), par M. LIMANOWSKI, 723.

Tectonique. Obs. relatives à la structure de la haute vallée de la Jalomita (Roumanie) et des Carpathes roumaines, par J. BERGERON, 54. — Sur la cause de la présence du Crétacé à de grandes altitudes sur les Feuilles de Luz et d'Urdos, par L. CAREZ (pl. I), 77. — Sur l'existence de phénomènes de charriage en Espagne dans la zone subbétique, par René NICKLÈS, 223. — Note sur la Géol. du Massif de Pélion et sur l'influence exercée par les massifs archéens sur la — de l'Egéide, par J. DEPRAT, 299. — Obs. au sujet des nappes des Alpes orientales, par P. TERMIER, 342. — Tectonique de la région au S. O. de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Saint-Girons, par Léon BERTRAND, 353. — Nouvelles études sur la — du Jura franc-comtois, par E. FOURNIER, 497. — Sur l'allure des plis et des failles dans la Basse-Bourgogne, par Paul LEMOINE et C. ROUYER (pl. XV) [Obs. de G. DOLLFUS], 561. — Note sur les nappes de recouvrement des env. de Barcelone (Espagne), par J. ALMERA et J. BERGERON, 705. — Prés. de sa note sur la « découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gladkie (monts Tatra), par M. LIMANOWSKI, 723. — Sur les couches de Gosau, considérées dans leurs rapports avec la théorie du charriage, par A. DE GROSSOUVRE [Obs. de HAUG], 765. — Obs. sur la « synthèse des Alpes », par W. KILIAN, 813. — Obs. sur les couches de Gosau, par A. DE GROSSOUVRE, 814. — Les brèches de friction dans le granite et dans le calcaire cristallin à Moiné-Mendia, près Hélette (Basses-Pyrénées), et leur signification —, par P. TERMIER, 833. — Les nappes de glissement à flanc de coteau, par R. SEVASTOS, 847.

TERMIER (Pierre). Allocution, 3. — Carl VON ZITTEL, 5. — Prés. d'ouv. 179. — Obs. au sujet des nappes des Alpes orientales, 342. — Pétrole aux mines de Blanzy, 830. — Les brèches de friction dans le granite et dans le calcaire cristallin à Moiné-Mendia, près Hélette (Basses-Pyrénées) et leur signification tectonique, 833.

Terrasses (*anciennes*). Prés. de sa note sur « les — de Feuguerolles (Orne) », par BIGOT, 86. — Sur les terrains pliocènes et quaternaires du bassin sous-pyrénéen, par M. BOULE, 345. — Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône, par L. COLLOT, 401. — Nouveaux gisements de Pleistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et géol. du cap d'Aggio, par E. CAZIOT et E. MAURY, 420.

Voir aussi : *Cordons littoraux, Régression, Rivages* (*anciennes lignes de*).

Tertiaire. Les calcaires et sables —s du Bassin de la Loire, par G. F. DOLLFUS [Obs. de H. DOUVILLÉ], 113. — Sur les Poissons fossiles des terrains —s supérieurs de l'Hérault, par F. PRIEM, 285. — Terrains —s dans le bassin de l'Aquitaine, par Henri DOUVILLÉ [Obs. de BOULE, HAUG], 340. — Prés. de leur travail « Mollusques —s du Portugal », par G. DOLLFUS, BERKELEY COTTER et GOMES, 812. — Sur la classification du —, par A. DE GROSSOUVRE, 823. Voir aussi : *Bartonien, Ludien, Sparnacien.*

THEVENIN (A). Prés. de son « Etude géol. de la bordure S.O. du Massif central », 86. — Note sur des fossiles du Carbonifère inférieur du Djebel Bechar (Sud-Oranais), 818.

THOMAS (Philippe) reçoit le Prix Barotte de la Soc. nat. d'Agriculture, 9. — Reçoit une médaille et un prix, 486. — Remerciements, 487. — Sur un nouvel horizon phosphatifère du S. de la Tunisie, 494.

Toarcien. Sur le passage du — au Médiojurassique aux environs de Besançon et sur la valeur du terme Aalénien, par J. DEPRAT, 679.

TOUCAS (Ar.). Obs. sur la bauxite, à propos d'une comm. de F. LAUR, 171. — Obs. à la note de Ch. JACOB, sur l'âge des couches de Clansayes, 518. — Obs. à la note de P. LORY, sur les couches à *Phylloceras Loryi* des Alpes occidentales, 644. — Obs. au sujet des critiques formulées par M. Henri DOUVILLÉ sur la classification et l'évolution des Hippurites, 732. — Sur la classification et l'évolution des Hippurites [Obs. de A. DE GROSSOUVRE, 832], 813.

Transformisme. Sur la fixité de l'espèce et le —, par Victor RAULIN, 554.

Trias. Prés. d'une note « sur la présence de cristaux macroscopiques d'albite dans les dolomies du — de la Crète », par CAYEUX, 9.

Tunisie. Sur les plages soulevées de Monastir et de Sfax (—), par FLICK et PERVINQUIÈRE [Obs. de H. DOUVILLÉ], 195. — Sur un nouvel horizon phosphatifère du S. de la —, par Philippe THOMAS, 494.

U

Urdos. Voir : *Basses-Pyrénées.*

V

VALETTE (Dom Aurélien). Prés. d'ouv. sur les Stellérides et les Ammonites du département de l'Yonne, 251.

VALLÉE POUSSIN (Ch. DE LA). Nécrologie, 481.

Var. Sur l'altitude des poudingues du delta du —, par A. GUÉBHARD [Obs. de Léon BERTRAND, 206], 168. — Comm. sur les bauxites, et en

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

particulier sur la bauxite du — et du bassin de Brignolles, par Francis LAUR [Obs. de G. DOLLFUS, TOUCAS, DE LAPPARENT, P. LEMOINE], 171.

VAULTRIN (Henry). Nécrologie, 480.

Vercors. Aptien sup. et Albien du —, par Ch. JACOB, 516.

Vigan. Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire et des Cévennes aux env. du —, par J. BERGERON [Obs. de Léon BERTRAND], 180.

Villers-sur-Mer. Voir : *Calvados*.

Volcanisme. Prés. par Tito MARTINI, de son mém. « sur les diverses hypothèses tendant à expliquer le dégagement de chaleur dans l'humectation des corps pulvérulents ou poreux (effet Pouillet), 649.

W

WELSCH (Jules). Prés. d'ouv., 648.

Y

Yonne. Prés. d'ouvrages de Dom Aurélien VALETTE, sur les Stellérides et les Ammonites du départ. de l'—, 251.

Z

ZEILLER. Prés. d'ouvrages, 169.

ZEILLER (P. FLICHE et R.). Note sur une florure portlandienne des env. de Boulogne-sur-Mer (pl. XIX), 787.

ZITTEL (Carl VON). Nécrologie, 5, 8, 481. — Notice nécrologique sur — par Ch. BARROIS, 488.

ZÜRCHER. Communication, 725.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME [1]

Acanthoptérygien ind: p. 43, fig. 2.

Acipenser Lemoinei PRIEM, p. 46-47. — Arius? Lemoinei PRIEM.

Aetobatis Biochei PRIEM n sp., p. 286, fig. 2.

Alectryonia ungulata SCHLOTH. p. 416. — Ostrea larva LAMK.

Alvinia pagodula B.D.D., p 30. — A. ? tessellata SCHWARTZ; A. Lancise ARAD. et BENOIT (*non* calcara).

Anchilophus, p. 450; pl. XI, fig. 1-5.

Antilope sp., p. 437.

Arius Bonneti PRIEM, p. 44-45, fig. 3-8.

Astrolampas Romani LAMBERT, n. sp. p. 841, fig. 1-2.

Biradiolites Arnaudi CHOFFAT, p. 175.

— *cornupastoris* DESM., p. 175.

— *Mortoni* MANTELL, p. 174.

— *runaensis* CHOFFAT, p. 175.

Buccinum, p. 783.

? *Cancellophycus*, p. 47-50.

Caprinula incerta LEYMERIE, p. 529, fig. 3-4.

Carcharias (*Aprionodon*) sp. p. 290, fig. 8.

— (*Prionodon*) sp. p. 290, fig. 9-11.

— *Scoliodon* sp. p. 42-43, fig. 1.

Cardium echinatum LINNÉ, p. 744.

— *edule* LINNÉ, var. *umbonata* WOOD, p. 745.

— *norvegicum* SPENGLER, var. *ponderosa* B. D. D., p. 745. — C. lævigatum POLI; C. serratum SPENGL.

— *tuberculatum* L., p. 201. — C. rusticum L.

Cerithium rupestre RISSO, p. 199. — C. mediterraneum DESHAYES.

Chasmotherium RÜTIMEYER, p. 569, 585.

Chasmotherium Cartieri RÜT., p. 569, 586; pl. XVI. — Lophiodon Cartieri RÜT.; L. annectens RÜT; Palæotapirus Douvillei FILHOL; P. buxowillanus FILHOL; Palæotapirus helveticus GAUDRY.

Chasmotherium minimum sp. FISCHER, p. 570. — Lophiodon d'Argenton CUVIER; Lophiodon minimum FISCHER; L. minutum FISCHER et WALDHEIM: L. parvulum LAURILLARD; Pachynolophus minimus GERVAIS; Hyrachyus intermedius FILHOL; Colodon minimus GAUDRY.

Chasmotherium Stehlini DEPÉRET, n. sp., p. 583, fig. 1.

Chœropotamus lautricensis NOULET, p. 466.

Choffatella SCHLUMBERGER n. g., p. 763; pl. XVIII.

— *decipiens* SCHLUMB. n. sp., p. 763; pl. XVIII.

Cuneolina M.-CH., p. 359.

Cycadeoidea sp., p. 792; pl. XIX, fig. 3.

— *pumila* FLICHE et ZEILLER, n. sp., p. 789; pl. XIX, fig. 1-2.

Cyclopsina MUN.-CHALM., p. 363.

— *Steinmanni* M.-CH., p. 364, fig. 3.

Dentalium inæquicostatum DAUTZ., p. 30. — D. alternans *B. D. D.* (*non* DESH.).

Desmoceras Neumayri HAUG., p. 98. — Pachydiscus Neumayri HAUG.

Dicyclina MUN.-CHALM., p. 362, 365.

— *Lusitanica* EGGER, p. 365.

— *Lusitanica* CHOFFAT, p. 365.

— *Lusitanica* M.-CH., p. 365.

— *Schlumbergeri* MUN.-CH., p. 362.

Donax vittatus DA COSTA (*Cuneus*) var. *atlantica* HIDALGO, p. 742. — Donax trunculus LINNÉ; Cuneus vittatus DA COSTA; Donax anatinum LMK.

1. Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Echinus miliaris KLEIN, p. 748. — E. saxatilis KLEIN; Psammechinus saxatilis DESOR; Echinus saxatilis MULL.

Fissurella græca L., p. 30, 32. — F. reticulata DONOVAN.

— *italica* DEFR., p. 30. — F. costaria DESH.

Galeus sp., p. 291, fig. 12.

Gazella Julieni MUN.-CHALM., p. 435.

Gibbula ardens VON SALIS, p. 30. — G. Fermoni PAYR.

— *Philberti* RECLUZ, p. 30. — G. villica PHILLIPI.

— *pygmæa* RISSO, p. 30. — G. Racketti PAYR.

Ginglymostoma Miqueli PRIEM n. sp., p. 288, fig. 3-5.

Glycimeris, p. 783.

Helaletes, p. 580.

Heligmus polytypus, p. 545, fig. 5.

Helix Pareti ISSEL, p. 426. — H. monœcensis RAMBUR.

Heptodon, p. 580.

Hipparion, p. 434.

Hippurites, p. 732.

Iberina MUN.-CHALM., p. 359.

— *Lusitanica* M.-CH., p. 365.

Isectolophus, p. 580.

Kellyia sebetia O. G. COSTA, p. 30. — Bornia corbuloides PHILIPPI.

Labrodon GERVAIS. — Nummopalatus ROUAULT.

Lepidocyclina, p. 347.

Lophiodon lautricence NOULET, p. 446.

Lophiotherium sp., p. 447; pl. XI, fig. 10. — L. cervulum NOULET; ? Hyracotherium sp. KOWALEWSKY.

Lucina (*Jagonia*) *reticulata* POLI, p. 201. — L. pecten *auct.*

Mactra solida LINNÉ, p. 742.

— *subtruncata* DA COSTA var. *triangula* RENIER, p. 741. — Trigonella subtruncata DA COSTA; Mactra triangula RENIER.

Meandropsina Vidalii EGGER (*non* SCHLUMB.), p. 365.

Mitrocaprina Vidali H. DOUV. n. sp., p. 525; pl. XIII, fig. 1-5.

Murex brandaris LINN. var. *rudis* MICHELOTTI, p. 32. — M. brandaris *var.* mutica MONTER.

Myliobatis La Gaillardei PH. THOMAS n. sp., p. 285, fig. 1.

— *meridionalis* P. GERVAIS, p. 294. — M. crassus P. GERV.

Mytilus edulis LINNÉ, p. 746.

— *galloprovincialis* LMK. p. 746.

Neoptychites Telinga, p. 769. — N. cephalotus.

Nystia Du Chasteli NYST, p 113. — Paludina...; Rissoa.... F. EDW.; Littorinella... SANDBERGER; Bithinia... DESH.; Forbenia.... NYST. (*non* FRAUENFELD); Euchilus.... SANDBERGER.

Odontaspis cuspidata AG., p. 292. Lamna dubia P. GERVAIS.

Œcoptychius refractus HAAN, p. 779, fig. 1-5.

Oppelia villersensis D'ORB., p. 111.

Orbiculina infravalanginensis CHOFFAT, p. 364.

— *Lusitanica* CHOFFAT, p. 364.

Orbignya, p. 732.

Orbitolina D'ORB., p. 653. — *Patellina* CARPENTER.

— *conoidea*, p. 653; pl. XVII, fig. 2-3.

— *discoidea*, p. 653; pl. XVII, fig. 1.

— *subconcava*, p. 653; pl. XVII, fig. 4-6.

Orbitophage, p. 119, 120, 135.

Orthophragmina sp., p. 133; pl. III, fig. 8. — ? O. Munieri. SCHLUMB. (pl. III. fig. 12). — ? O. stellata D'ARCHIAC (pl. V, fig 24).

— *Bayani* M.-CHALM. n. sp., p. 131; pl. V, fig. 23; pl. IV, fig. 21-22.

— *decorata* SCHLUMB., n. sp p. 124; pl. III, fig. 11.

— *Gümbeli* SCHLUMB., n. sp. p. 122, fig. 2.

— *lanceolata* SCHLUMB. n. sp. p. 128, fig. A-B; Orbitoides (Asterocyclina) stellata GÜMBEL (*non* D'ARCHIAC).

— *multiplicata* GÜMBEL, p. 125, fig. 4; pl. III, fig. 10; pl. IV, fig. 18, 20. — Orbitoides (Rhipidocyclina) multiplicata GÜMBEL.

— *Munieri* SCHLUMB. n. sp., p. 125; pl. III, fig. 12.

— *patellaris* SCHLOTTHEIM, p. 120, fig. 1; pl. III, fig. 6; pl. IV, fig. 13-14. Asteriacites patellaris SCHLOTT.; Orbitulites furcata RÜTIMEYER; O. patellaris GÜMBEL; Orbitoides (Actinocyclina) patellaris GÜMB.

— *radians* D'ARCHIAC, p. 122, fig. 3; pl. III, fig. 7, 9; pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

IV, fig. 15-17. — Orbitolites radians D'ARCH.; Orbitoides (Actinocyclina) radians D'ARCH., *in* GÜMBEL; O. tennicosta GÜMBEL; Orbitolites patellaris BRUNNER *in* RÜTIM.

— *stella* GÜMBEL, p. 132; pl. VI, fig. 47-50, 52-56. — Orbitoides (Asterocyclina) stella GÜMBEL.

— *stellata* D'ARCHIAC, p. 126, fig. 5; pl. V, fig. 31-36; pl. VI, fig. 37-40. — Calcarina stellata D'ARCHIAC; Orbitolites stellaris BRUNNER *in* RÜTIM.; Orbitoides asteriscus KAUFMANN; O. (Asterocyclina) priabonensis GÜMBEL.

— *Taramellii* MUN.-CHALM. n. sp., p. 131; pl. VI, fig. 41-46, 51-57.

Palæotherium castrense NOULET p. 456; pl. XI, fig. 6, 6a, 7a, 7b. — P. medium NOULET; P. magnum NOULET; P. velaunum GERVAIS

— cf. *curtum* CUVIER, p. 456.

— *lautricense* NOULET, p. 452, fig. 1-2; pl XI, fig. 8, 9, 11.

Patella cærulea L. var. *subplana* P. et M., p. 748. — P. tarentina LMK.; P. subplana POTIEZ et MICHAUD.

— *safiensis* LMK.. p. 747. — P. safiana LMK.

— *vulgata* LINNÉ, p. 747. — P. vulgaris DA COSTA.

Pecten maximus LINNÉ, p. 745. — Ostrea maxima LINNÉ;

— (*Chlamys*) *multistriatus* POLI, p. 198. — P. pusio *auct.*

Pectunculus, p. 783.

— *bimaculatus* POLI, p. 745. — Arca bimaculatus POLI; Pectunculus siculus REEVE.

— *insubricus* BROCC., p. 30, 32. — P. violacescens, LMK.

Pinites strobiformis FLICHE et ZEILLER n. sp., p. 802; pl. XIX, fig. 6.

Pinus montana MILL., p. 391-399?—P. bifoliata LUDWIG; ? P. orbicularis LUDWIG; ? P. oviformis LUDWIG; P. uncinoides GAUDIN et STROZZI; P. uncinata.

— *sauvagei* FLICHE et ZEILLER n. sp., p. 804; pl. XIX, fig. 7.

Polyptychus Morgani H. DOUVILLÉ n. g., n. sp., p. 520, fig. 1-2.

Plagiolophus Cartailhaci STEHLIN n. sp., fig. 461; pl. XII, fig. 1, 1a. — P. argentonicum P. GERVAIS.

— cf. *minor* CUVIER, p. 463; pl. XII, fig. 3, 4a, 11, 11a. — Propalæotherium P. GERVAIS.

— *Nouleti* n. sp., fig. 460; pl. XII, fig. 9, 9a.

Planorbis goniobasis, p. 113. — P. rotundatus BRARD (non POIRET).

— *pseudoammonius*, p. 113. — P. Leymeriei DESH.

— *solidus* THOMÆ, p. 113-114, fig. 2.

— *solidus* THOMÆ var. *Mantelli* DUNK., p. 113-114, fig. 1.

Plesiarctomys? p. 469; pl. XII, fig. 2.

Pollicipes cornucopiæ GMELIN, p. 749. —Pollicipedes CHEMNITZ; Lepas pollicipes GMELIN; Pentalepas pollicipes BLAINVILLE; Vancheria tingitana PALLARY.

Præradiolites Davidsoni, p. 541, fig. 1.

Propalæotherium sp. (?), p. 449.

Pseudoheligmus Morgani, p. 545, fig. 6.

Pygorhynchus, p 843.

Radiolitella n. sect. p 533; pl. XIV.

— *forojuliensis* PIRONA, p. 535; pl. XIV, fig. 1-3.

— sp. *A* H. DOUVILLÉ n. sp. p. 537; pl. XIV, fig. 4,6.

Radula lima L., p. 201. — Lima squamosa LMK.

Rissoa Guerini RECLUZ, p. 30. — R. subcostulata SCHWARTZ.

Rousselia Guilhoti H. DOUV., p. 524; pl. XIII, fig. 6.

Sauvagesia Nicaisei COQUAND. p. 174. Spherulites Schweinfurthi ZITTEL.

— *Sharpei* BAYLE, p. 174.

— *texana* ROEMER, p. 174.

Senecio Saracenicus L., p. 389.

Sequoia portlandica FLICHE et ZEILLER n. sp., p. 798; pl. XIX, fig. 4, 5.

Solen marginatus PENNANT p. 741. — Solen vagina LINNÉ.

Sphyrna prisca AGASSIZ, p. 289, fig. 6, 7. — Zygoena.. CUVIER; Sphyrna serrata VON MÜNSTER.

Spirocyclina MUN.-CHALM., p. 360, 365.

— *Choffati* EGGER, p. 365.

— *Choffati* MUN.-CH., p. 360, 365; pl. IX-X.

— *infravalanginiensis* CHOFFAT, p. 365.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Spirocyclina infravalanginiensis Egger, p. 365.

— *infravalanginiensis* Mun.-Chalm., p. 365.

Spirorbis pusillus, p. 253. — Gyromices ; Spiroglyphus...; Palæorbis...

Spongiaires, p. 218.

Strombus bubonius Lmk. (= Kalan Adam), p. 29, 40; S. méditerraneus Duclos ; S. coronatus Defr. ; S. Mercati.

Strongylocentrotus lividus Lmk. sp. (*Echinus*), p. 749. — Echinus saxatilis Linné; E. lividus Lmk., Toxopneustes lividus Ag.

Tapes pullastra Montagu sp. (*Venus*), p. 743. — Venus pullastra Montagu; Tapes pullaster Montagu.

Tapirus, p. 580.

Toxaster, p. 843.

Trematocyclina Mun.-Chalm., p. 364.

Truncatella subcylindrica L., p. 30. — T. truncatula Drap.

Vaccinites, p. 732.

Venus gallina Linné var. *striatula* Da Costa, p. 743. — Pectunculus striatulus Da Costa ; Venus laminosa Laskey.

Vermetus (*Lemintina*) *Cuvieri* Risso, p. 29. — V. gigas Bivona.

Vulsilla falcata, p. 544, fig. 3.

— *falcata*, race *persica*, p. 544, fig. 4

— *legumen*, p. 544, fig. 2.

Xiphodon castrense Kowalewski, p. 464 ; pl. XII, fig. 5. 5a, 6, 7, 8, 10. — X. gelyense Noulet.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1 — (Feuilles	1- 7, Pl. I-II),		mai 1904.
— 2 — (—	8-15, Pl. III-VIII),		août 1904.
— 3 — (—	16-25, Pl. IX-X),		octobre 1904.
— 4 — (—	26-35, Pl. XI-XIV),		décembre 1904.
— 5 — (—	36-44, Pl. XV-XVII),		janvier 1905.
— 6 — (—	45-54, Pl. XVIII-XIX),		février 1905.
— 7 — (—	55-62, Pl. XX-XXV),		mars 1907.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ERRATA

Sur les relations stratigraphiques qui paraissent exister entre les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne et celles signalées sur la côte niçoise, par le Gal DE LAMOTHE :

Page 16, ligne 19, *au lieu de* : Méraya, *lire* : Méridja.
— , lignes 19-20, *au lieu de* : Birkahdem, *lire* : Birkhadem.
Page 18, lignes 15 et 16, *au lieu de* : 100 à 200 m., *lire* : 150 à 350 mètres.
— 29, ligne 12, *au lieu de* : à l'anse, *lire* : au Nord.

Note sur le genre Spirocyclina MUN.-CH., par M. Ch. SCHLUMBERGER :

Page 363, ligne 7, *au lieu de* : La figure demi-schématique A,
lire : La figure demi-schématique 1.

Une faune à Hipparion à Perrier, par M. STEHLIN :

Page 434, ligne 7, *au lieu de* : de 200 millim. sur 29, et chacun 27 millim. de largeur....., *lire* : de 270 millim. chacune sur 28 ou 27 millim. de largeur....

Sur l'allure des plis et des failles dans la Basse-Bourgogne, par P. LEMOINE et C. ROUYER :

Page 567, ligne 27, *au lieu de* : bord faillé de l'est du Morvan,
lire : bord faillé de l'ouest du Morvan.

Pl. XV. — Par suite du jeu des papiers, à l'assemblage des feuilles constituant la planche, la faille indiquée au N. de Neuville-sur-Seine se trouve mal placée. Elle doit être déplacée vers l'Ouest, de façon à se trouver sur le prolongement de la faille des Riceys sur le flanc ouest du petit vallon qui débouche sur l'*N* du mot « Neuville ».

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE EN 1904

Abréviations principales employées dans la désignation des Périodiques

A. = Analès, Annaes, Annalen, Annales, Annals.
Abh. = Abhandlungen.
Ac, Ak. = Academia, Académie, Academy, Accademia, Akademia, Akademie ; Académique.
Agr. = Agricultura, Agriculture ; Agricole.
Am. = America ; American.
Ann. = Annuaire, Annuario, Anuario ; Annual, Annuel.
Anthr. = Anthropologie.
Arch. = Archiv, Archivà, Archives, Arkiv.
Archeol. = Archæology, Archéologie.
Ass. = Association. [*AFAS.* = Ass. française pour l'avancement des Sciences].
B = Boletin, Bollettino, Bulletin, Bullettino.
Beitr. = Beiträge.
Ber. = Bericht, Berichte.
Bibl. = Bibliographie, Bibliography ; Bibliographique.
Bl. = Blatt, Blätter.
Bot. = Botanik, Botanique, Botany ; Botanical, Botanique.
C. = Congrès, Congress.
Cat. = Catalogue.
C.G.F. = Service de la carte géologique de la France.
Ci. = Ciencias ; Científica.
Coll. = College.
Com. = Comitato, Comité, Committee ; Commissão, Commision, Commission.
Comm. = Communicaciones, communicacões.
CR. = Comptes Rendus.
Conch. = Conchyliologie ; Conchological.
D. = Deutschland, Deutsch.
Dep. = Département, Department.
Dir. = Direccão, Direction.
E. = Erdkunde.
Earthq. = Earthquake.
Engin. = Engineering, Engineers.
Erläut. = Erläuterungen.
Fr. = France ; Français.
Foren. = Forening.
Förh. = Förhandlingar.
Geog., Géog. = Géografia, Géographie, Geography ; Geographic, Geografiche, Geografico, Geographical, Géographique, Geographisch.
Geol., Géol. = Geologi, Geology, Géologie, Geologia ; Geological, Geologiche, Geológico, Geologisch, Géologique, Geologisk.
Ges. = Gesellschaft.
H. = Historia, Histoire, History ; Historique, Historisch.
Handl. = Handlingar.
Hgg. = Herausgegeben.
Hütt. = Huttenwesen ; Hüttenmannisches.
I = Institut, Institute, Institution, Instituto, Istituto.
Imp. = Imperial, Impérial.
Ind. = Industrias, Industrie ; Industriel.
Int. = International, Internazionale.
It. = Italia ; Italiana, Italiano.
J. = Journal.
Jb. = Jaarboek, Jahrbuch, Jahrbücher.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Jber. = Jahresbericht, Jahresberichte.
Jh. = Jahreshefte.
K. = Kaiserlich ; — Königlich, Kongelig, Kongliga.
Kat. = Katalog.
Lab. = Laboratoire, Laboratory.
Landesanst. = Landesanstalt.
M. = Meddelelser, Mitteilungen, Mittheilungen.
Mag. = Magazin, Magazine.
Malacol. = Malacologica, Malacologie ; Malacological, Malacologique.
Mater. = Matériaux.
Math. = Mathematicas ; Mathematical, Mathematisch.
Mem., Mém = Mémoires, Memoirs, Memorias. Memorie.
Met., Mét. = Météorologie, Meteorology ; Météorologique, Meteorologico.
Min. = Minas. Minera, Mineria, Mines ; Mineral, Mining.
Mineral. = Mineralogi, Mineralogia, Minéralogie, Mineralogy ; Mineralogique, Mineralogist.
Monogr. = Monographie, Monographs.
Mus. = Musée, Muséo, Muséu, Museului, Museum, Muséum.
N. = Neu, New, Nouveau, Nouvel, Nova.
Nachr. = Nachrichten.
Nat. = Natura, Nature, Naturvidenskab, Naturwissenschaft ; Natural, Naturale, Naturaliste, Naturalist, Naturel, Natuurkundig, Naturwissenschaftlich.
Naturf. = Naturforschend.
Naturh. = Naturhistorisch.
Ö. = Öesterreich ; Oesterreichisch.
Öfvers. = Öfversigt.
Övers. = Oversigt.
P. = Proceedings.
Pal. = Palæontologia, Palæontology, Paléontologie, Palæontographia ; Palæontographical, Paleontographical, Paléontologique.
Philom. = Philomathique
Philos. = Philosophical.
Pr. = Preussen, Preussischen.
PV. = Procès-verbaux.
Phys. = Physicas, Physyk, Physique ; Physical, Physikalisch, Physisch.
Publ. = Publications, Publicazioni.
R. = Reale, Regia, Regio, Royal ; Reichs.
RC. = Rendiconti.
Rec. = Records.
Rep. = Report, Reports.
Rev., Riv. = Review, Revista, Revue, Rivista.
S. = Sociedad, Società, Societas, Société, Society.
Sber. = Sitzungsbericht, Sitzungsberichte.
Sc. = Science, Sciences, Sciencias, Scientiæ, Scienzà ; Scientific, Scientifique.
Schr. = Schriften.
Serv. = Service.
Smiths. = Smithsonian.
St. = State.
Stat. = Statistics, Statistik, Statistique.
Surv. = Survey.
T. = Transactions.
Tr. = Trabalhos, Travaux.
Undersökn = Undersökning.
U.S. = United States.
Ung. = Ungarn, Ungarisch.
Univ. = Università, Universitas, Université, Universíty.
V. = Verhandelingen, Verhandlungen.
Ver. = Verein.
W. = Wissenschaft, Wissenschaften, Wissenschaftlich.
Z. = Zeitschrift.
Zool. = Zoologi, Zoologie, Zoology, Zoölogy ; Zoological, Zoologique, Zoologisch.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Janvier, Février et Mars 1904.

1° Non Périodiques.

Almera (Jaime) y Arturo Bofill y Poch. Consideraciones sobre los restos fósiles cuaternarios de la Caverna de Gracia (Barcelona). *M. R. Ac. Ci. y Arts Barcelona*, (3), IV, 33, 1903 ; 447-459.

Angelis d'Ossat (G. de). Zoantari del Terziaro della Patagonia. *Pal. it.*, IX; Pise, 1903; 19-33, 1 planche phototypie.

Authelin (Ch.). Notes stratigraphiques sur l'Est du Bassin de Paris. *B. S. Sc. Nancy*, 1901; 13 p.

— Feuille de Saint-Affrique (Terrains secondaires). *B. 73, C. G. F.*; Paris, mai 1900; 4 p.

— Montagne-Noire. Feuille de St-Affrique. *Id. 80*, mai 1901 ; 3 p.

— Montagne-Noire et Causses. Feuille de St-Affrique. *Id. 85*, mars 1902; 3 p.

Bertrand (C.-Eg.). Les Coprolithes de Bernissart, 1re partie : Les Coprolithes qui ont été attribués aux Iguanodons. *M. Mus. R. H. Nat. de Belgique*; Bruxelles, I, 1903; 154 p., 15 pl.

Bigot (A.). Notes pour l'histoire physique de la vallée de l'Orne. I, Les anciennes terrasses de Feuguerolles (Calvados). *B. S. Amis des Sc. nat. de Rouen*; 1902; 157-173, 2 pl.

Bodenbender (Guillermo). Contribution al conacimiento de la Precordillera de San Juan, de Mendoza y de las sierras centrales de la República argentina. *B. Ac. Nac. Ci. de Córdoba*, XVII; Buenos-Aires, 1903; 61 p., 2 pl.

— Comunicaciones Mineras y Mineralógicas Complément de « los Minerales ». *Id.* XVII, 1903; 65-89.

Brunhes (Jean) et Louis Gobet. L'excursion glaciaire du IXe C. géol. Int., synthèse des recherches et des idées de M. Penck. *La Géographie*, VIII; Paris, 1903; 357-376.

Brunhes (Jean) et Bernard Brunhes. Les analogies des Tourbillons atmosphériques et des Tourbillons des cours d'eau et la question de la déviation des rivières vers la droite. *A. Géog.*, XIII; Paris, 1904; 5-24.

Calderón (Salvador). Nota préliminar sobre la turba y los turbales de España. *B. S. española H. Nat.*; Madrid, 1903; 417-428.

Cayeux (L.). Sur la présence de cristaux macroscopiques d'albite dans les dolomies du Trias de la Crète. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 29 juin 1903; 2 p.

Caziot (A.). Sur le genre Bauxia. *J. Conch.*, LI, 1 ; Paris, 1903; 35-38.

Choffat (Paul). Bibliographie [géologique du Portugal et de ses colonies]. *Comm. Serv. geol. Portugal*, V, 1; Lisbonne, 1903; 254-277.

— Pluie de poussière brune en Portugal (janvier 1902), avec une annexe de M. E. Van den Broeck. *B. S. belge geol., Pal., hydrologie*, XVI ; Bruxelles, 1902 ; P V., 530-538.

Codazz (Ricardo Lleras). Introduccion al Estudio de los Minerales de Colombia. *Trabajos de la Oficina de H. Nat.* (*Min. y geol.*); *Rep. Colombia*; Bogota, 1903; 57 p.

Coomaraswamy (Ananda K.). Report on Thorianite and Thorite. Ceylan, 1904 ; 4° ; 5 p.

— Mineralogical notes. *Spolia Zeylanica*, II, 6; Ceylan, 1904 ; 57-64.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Crema (Camillo). Sul piano Siciliano nella valle del Crati (Calabria). *B. R. Comm. geol. It.*, 3,; Rome; 1903, 29 p.

Delebecque (André). Sur les lacs de la haute Engadine. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 28 déc. 1903; 3 p.

Dewalque (G.). Le forage Gute-Hoffnung, à Asenraij, à 4 kil. à l'est de Ruremonde. *A. S. géol. Belgique*, XXX; Liège, 1903; 1 p.

— Une roche feldspathique à Coô (Stavelot). *B. Ac. R. Belgique* (*Sc.*), 11; Bruxelles, 1903; 1012-1014.

Doelter (C.). Zur physik des Vulkanismus. *Sber. K. Ak. W. Wien., Math.-Nat.*, CXII, 1; 1903; 681-705.

— Adaptierung des Krystallisations-mikroskopes zum Studium der Silikatschmelzen. *Ak. Anzeiger*, XXV. Vienne; 17 déc. 1903; 4 p.

Douxami (H.). Observations géologiques aux environs de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 8 février 1904; 3 p.

Duparc (Louis). Nouvelles explorations dans l'Oural du Nord, le bassin supérieur de la Kosva. *Le Globe*, XLII; Genève, 1903; *M.*, 44 p.

Duparc (L.) et L. Mrazec, Sur le minerai de fer de Troïtsk (Oural du Nord. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 8 juin 1903; 3 p.

Duparc (L.) et F. Pearce. Sur les formations de la zone des quarzites et conglomérats inférieurs au Dévonien dans l'Oural du Nord. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 23 nov. 1903; 3 p.

Finsterwalder (S.). Bericht der internationalen Gletscherkommission. *CR. C. géol. Int. Vienne* 1903; 161-169.

Font y Sagué (D. Norberto). Origen geológico de los manantiales termominerales de Caldas de Malavella (province de Gerona) *B. S. espan. H. Nat.*, Madrid, déc. 1903; 411-417.

Foureau (F.). Documents scientifiques de la Mission Saharienne, mission Fourcau-Lamy, d'Alger au Congo par le Tchad. 1er fasc. Obs. astronomiques et météorologiques. *Pub. S. de Géog.*; Paris, 1904; gr. 4°, 162 p.

Gaudry (Discours de M. Albert) à la séance publique annuelle de l'Académie des Sciences le lundi 21 déc. 1903; Paris, 4°; 15 p.

Haug (Émile). Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye. Conférence faite au IXe C. géol. int. *Rev. générale Sc. pures et appliquées*, XIV, 24; Paris, 30 déc. 1903; 1241-1249.

— (Notice sur les travaux scientifiques de M.). Le Bigot, Lille 1903; 4°; 96 p.

Henriksen (G.). On The Iron Ore Deposits in Sydvaranger Finmarken Norway and Relative Geological Problems. Christiania 1903; 8°; 8 p.

Lambert (J.). Description des Echinides crétacés de la Belgique; principalement de ceux conservés au musée royal de Bruxelles. I, étude monographique sur le genre *Echinocorys*. *M. Mus. R. H. Nat. Belgique*, II. Bruxelles, 1903; 151 p., 6 pl.

Lamothe (le Général de). Sur le passage du Rhin par la vallée du Doubs et la Bresse pendant le Pliocène. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 10 août 1903; 3 p.

Langry (Dr. G.). Projet de fédération amicale des S. Savantes de Province avec essai de B. bibl. de cette fédération pour l'année 1901. *M. S. Dunkerquoise pour l'encouragement des Sc., Lettres et Arts*; Dunkerque 1903; 64 p.

Lapparent (Albert de). La Science et le Paysage. Lue dans la séance publique annuelle des Cinq académies du 26 oct. 1903. *Publ. Institut de France*; Paris; 20 p.

— Sur la signification géologique des anomalies de la gravité. *CR. Ac. Sc.* CXXXVII, p. 827; Paris, 24 nov. 1903; ; 5 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LAUNAY (L. de). L'enseignement de la géologie pratique. *CR. VIIIe C. géol. Int.* ; Paris, 1900 ; 5 p.

— Excursion à quelques gites minéraux et métallifères du plateau central. *Id.* II ; 938-970.

— Un alchimiste au XIIIe siècle. Albert Le Grand. *Rev. Sc.* ; Paris, 1889 ; 20 p.

— Les principes du captage des sources minérales. *Conférence faite à la séance du 22 mars 1902 du district de Paris* (sténographie). *B. S. de l'Industrie minérale*, 1902 ; St-Etienne ; 733-761.

— *Communications à l'Académie des Sciences* : A, Géologie du plateau central ; B, Géologie de la mer Egée ; C, Gisements de l'Afrique Australe ; D, Généralités sur les gîtes métallifères. (1888-1902) ; Paris 1902, 8°, 63 p.

— Etudes géologiques sur la mer Egée. La géologie des îles de Mételin (Lesbos), Lemnos et Thasos. *A. des Min.*, (9), XIII ; Paris, 1898 ; 157-220.

— L'origine et les caractères des gisements de fer scandinaves. *Id.*, (10), IV., 1903 ; 166 p.

— Note sur les roches primitives de la feuille de Brives. *B. C. G. F.*, I, 4 ; Paris, septembre 1889 ; 15 p.

— Études sur le Plateau central. I. La vallée du Cher dans la région de Montluçon. *Id.*, IV, 30 ; avril 1892 ; 289-328.

— Id. II. Le massif du Saint-Saulge et ses relations avec le terrain houiller de Decize. *Id.*, VII, 46 ; 1895-1896 ; 183-205.

— Mémoire sur les sources minérales de Bourbon-l'Archambault. *A. des Min.*, (8), XIII ; 1888 ; 429-493.

— Les sources thermales de Néris (Allier) et d'Évaux (Creuse). *Id.*, (9), VII, 1895 ; 563-626.

— La collection des gites minéraux et métallifères à l'École nationale supérieure des Mines. *Id.* ; nov. 1896, 56 p.

— Notes sur la théorie des gites minéraux. I. La Géologie du graphite ; II. le rôle du titane en géologie ; III. Observations sur les kaolins de Saint-Yriex. *Id.* ; janv. 1903, 72 p.

— L'argent, géologie, métallurgie, rôle économique. Paris, Baillière, 1896, 16° ; 382 p.

— Les Diamants du Cap. Historique, organisation financière et commerciale, géologie ; mode d'exploitation et de traitement, comparaison avec les gisements du Brésil, de l'Inde, de Bornéo et d'Australie. 8°, 239 p., 1 pl. Paris, Baudry, 1897.

— Recherche, captage et aménagement des sources thermo-minérales. 8°, 636 p. ; Paris, Baudry, 1899.

— Les richesses minérales de l'Afrique. 8°, 395 p., Paris, Béranger, 1903.

— Le fer dans l'Antiquité (*Ferrum*). *Dictionnaire des antiquités grecques et romaines*. 1074-1094.

— Les diamants du Cap. *Rev. générale des Sc. pures et appliquées*, VIII, 13 ; Paris, 15 juillet 1897 ; 535-544.

— La distribution géographique des sources thermales. *Id.*, IX, 13 ; 15 juill. 1898 ; 537-545.

— Les variations des Filons métallifères en profondeur. *Id.*, XI, 8 ; 48 ; 30 avril 1900 ; 575-588.

— La répartition et les caractères de la richesse minérale en Afrique. *Id.*, XIII, 22 ; 30 nov. 1902 ; 1075-1087.

— (Notice sur les travaux scientifiques de M.). Rennes, 1903 ; 4°, 31 p.

LEMOINE (Paul). Sur la présence de l'Oligocène à Madagascar. *CR. Ac. Sc.* ; Paris, 1er fév. 1904 ; 3 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LYMAN (Benjamin Smith). Biographical Notice of J. Peter Lesley. *T. Am. I. Mining Engineers.*; 1903 ; 35 p.

— Silver-Mining and Smelting in Mongolia. *Id.* ; 1902 ; 4 p.

DE MARGERIE (Emm.). Le général G. de La Noë. *A. de Géog.*, XI, 1902 ; Paris ; 463-464.

— Un essai de bibliographie géologique. *Bibliographe moderne*, 1903, 4-5 ; Besançon ; 257-270.

MARTIN (David). Mise en observation des Glaciers des Hautes-Alpes. *Le Courrier des Alpes.* LVII, 2552. Gap, 28 janv. 1904.

MEUNIER (Stanislas). La géologie expérimentale. 2e édition; Paris, Alcan, 1904; 8°, 321 p.

MRAZEC et DUPARC. Ueber die Brauneisensteinlagerstätten des Bergrevieres von Kisel im Ural (Kreis solikamok des Permschen gouvernements). *Ö. Z. Berg-und Hütt.*, LI; Vienne, 1903; 12 p.

NEVIANI (Antonio). Alla Memoria di Luigi Bombici. *B. S. geol. It.*, V, XXII, 2 ; 1903 ; 24 p.

NICKLÈS (René). Charles Authelin, 1872-1903 ; Ses travaux scientifiques. *B. des séances S. Sc. de Nancy* ; 1904 ; 16 p.

NIVOIT (E). Rapport fait au nom de la Commission spéciale, chargée de proposer l'attribution, en 1903, du prix Barotte. *Rapports sur les Récompenses décernées dans la séance publique solennelle du 23 déc. 1903 par la Soc. Nationale d'Agr. de France.* Paris, 1903 ; 8 p.

PELLEGRIN (Charles). Carte géologique des environs de Laval et Sablé-sur-Sarthe. Carte géol., coupes au 250000e. et au 50000e. Nice, 1904.

PERNER (Jaroslav). (Système silurien du centre de la Bohême par Joachim Barrande. 1re Partie : Recherches Paléontologiques. Continuation éditée par le musée Bohême. Vol. IV. Gastéropodes par le Dr). Tome 1er, Texte (Pattellidæ et Bellerophontidæ) et pl. 1 à 89 ; traduit par A. S. Oudin. Prague, 1903; gr. 4°, 164 p.

PIETTE (Ed.). Etudes d'ethnographie préhistorique, VI; notions complémentaires sur l'Asylien. *L'Anthropologie*, XIV, 1903; Paris, 1904; 641-653.

POTONIÉ (H.) et Ch. BERNARD. Flore Dévonienne de l'étage H de Barrande; Suite de l'ouvrage : Système silurien du centre de la Bohême par Joachim Barrande; Prague, 1903; gr. 4° ; 68 p.

ROYAL SOCIETY OF LONDON (Published by the). The Atoll of Funafuti. Borings into a coral reef and the results ; Being the rep. of the coral reef com. of the R. S.; Londres, 1904; gr. 4°; 428 p., 6 pl., 19 cartes.

SACCO (Federico). Esame geologico comparativo di due Progetti di Linee Ferroviarie attraverso l'Appennino Ligure; Genova, 1903; gr. 4°; 33 p., 1 carte.

SARASIN (Ch.). Compléments sur la tectonique du Massif des Annes (Haute-Savoie). *Arch. Sc. phys. et Nat.*; (4), XVI; Genève, 1903; 669-701.

— Revue géologique suisse de 1901 : Géologie dynamique ; Stratigraphie et Paléontologie. *Eclogæ. geol. Helvetiæ*, VII, 6; Lausanne, 1903; 528-597.

— Revue géologique suisse de 1902 : Tectonique ; Minéralogie et Pétrographie ; Géologie dynamique ; Stratigraphie et Pal. *Id.*, VII, 7; 160-738.

SAUVAGE (H.-E.). Note sur les Reptiles de l'étage Rhétien des environs d'Autun. *B. S. H. Nat. d'Autun*, XVI; 1903; 309-323.

SAUVAGE (H.-E.) et Luis Mariano VIDAL. Noticia sobre los peces de la Caliza litográfica de la provincia de Lérida (Cataluña). *M. R. Ac. Ci. Artes Barcelona*, (3), IV, 35 ; 1903; 32 p., 4 pl.

SCHARDT (H.). Note sur le profil géologique et la tectonique du massif du Simplon suivi d'un rapport supplémentaire sur les venues d'eau rencon-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

trées dans le tunnel du Simplon du côté d'Iselle. Lausanne, Corbaz, 1903; 4°, 119 p. Carte hydrologique, coupe du tunnel au 50000e, coupes diverses en couleurs, photographies.

STEINMANN (G.). H. HOEK et A. von BISTRAM. Zur Geologie des Südöstlichen Boliviens. *Centralbl. Min. geol. u. Pal.* 1904; Stuttgart; 1-4.

— Tetraploporella Remeši, eine neue Dasycladacea aus dem Tithon von Stramberg. *Beitr. Pal. und geol. Ö. Ung. u. des Orients.* XV, 2-3. Vienne et Leipzig, 1903; 45-54.

TEISSEYRE (W.). Versuch einer Tektonik des Vorlandes der Karpathen in Galizien und in der Bukowina. *V. K. K. geol. R. anstalt*, 1903, 15; 289-308.

— Der Paläozoische horst von Podolien und die ihn umgebenden senkungsfelder. Ein tektonisches studium. *Beitr. Pal. und geol. Ö-Ung.*, XV, 4 ; Vienne et Leipzig, 1903; 101-126, 2 cartes.

TEISSEYRE (W.) et L. MRAZEC. Das Salzvorkommen in Rumänien. *Ö. Z. Berg.-und Hütt.*, LI, 1903, 15; Vienne, 1903; 20 p. 1 carte.

TERMIER (Pierre). Les montagnes entre Briançon et Vallouise (Ecailles briançonnaises, terrains cristallins de l'Eychauda, massif de Pierre-Eyrautz, etc.). *M. pour servir à l'explication de la Carte Geol. détaillée de la France.* Paris, imp. nationale, 1903; 4° ; 188 p., 13 pl., 1 carte et coupes.

THEVENIN (A.). Une araignée du terrain houiller de Valenciennes (Nord). *PV. S. H. Nat. d'Autun*, 1902 ; 11 p.

— La nouvelle galerie de Paléontologie du Muséum d'H. Nat. *Id.*, 1899; 23 p.

— Hommage à M. Albert Gaudry. *La Nature*, XXX, 1503; Paris, 15 mars 1902; 236-238.

— La 8me session du Congrès Géol. int. *Rev. Sc.*, (4), XV, 3; Paris, 19 janvier 1901; 65-69.

— Le Congrès géol. int., son histoire, sa session en France en 1900. *Id.*, XII, 3 ; 15 juillet 1899; 65-70.

— Nouveaux Mosasauriens trouvés en France. *CR. Ac. Sc.*; 28 déc. 1896; 3 p.

— Sur la présence de Mosasauriens dans le Turonien de France. *B. Mus. H. Nat.*, 1901, 8; Paris; 428-429.

— Feuille de Figeac (terrains sédimentaires). *B. C. G. F. 73*; Paris, mai 1900; 3 p.

— Feuille de Figeac (terrains sédimentaires). *Id.*, *85*; mars 1902; 4 p.

— Sur un crâne de Sténéosaurien découvert dans le Lias de l'Yonne, *B. Mus. H. Nat.*, 1903, 2; Paris; 106-107.

VALETTE (Dom Aurélien). Note sur quelques Stellérides de la craie sénonienne du département de L'Yonne. *B. S. Sc. H. Nat. de l'Yonne*; Auxerre, 1er sem. 1902 ; Auxerre; 3-26.

— Les Ammonites du département de l'Yonne. *Id.* 1er sem. 1903 ; Auxerre; 39-100.

ZEILLER (René). Revue des travaux de Paléontologie végétale publiés dans le cours des années 1897-1900. *Rev. générale de Bot.*, XIV ; 1902; 427-514.

ZEILLER (R) et P FLICHE. Découverte de strobiles de *Sequoia* et de Pin dans le Portlandien des environs de Boulogne-sur Mer. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVII, 1020-1024; Paris, 14 déc. 1903 ; 5 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Périodiques.

France. — **Amiens**. *B. S. Linnéenne du Nord de la Fr.*, XVI, 350-351, 1902-1903.

— **Boulogne-sur-Mer**. *B. S. Ac. de Boulogne*, V, 1891-1899.

Hamy. Les grottes de la Basse-Falize à Hydrequent, 249-276. — Sauvage. Le mammouth dans la partie sud de la mer du Nord, 408-416.

— *Mém. S. Ac. Boulogne*, XVIII, 1896-1898 ; XIX, 1903 ; XXI, 1901 ; XXII, 1903.

— **Bourg**. *B. S. Sc. Nat. et d'Archéol. de l'Ain*, 32, 1903.

— **Moulins**. *Rev. Sc. du Bourbonnais*, XVI, 190-192, 1903 ; XVII, 193-195, 1904.

190-2 : Meunier. Un nouveau genre de Sciaridæ de l'Ambre, 165-167. — *194-5 :* St. Meunier. Le Transformisme, 29-39. — Agnus. Une nouvelle Blatte fossile de Commentry, 39-43.

Paris. — *A. de Géographie*, XIII, 67-68, 1904.

67 : Bernard Brunhes et Jean Brunhes. Les analogies des tourbillons atmosphériques et des tourbillons des cours d'eau et la question de la déviation des rivières vers la droite, 1-20. — De Margerie. La structure du sol autrichien, d'après un ouvrage récent, 64-80. — Blayac. Observations géographiques au sujet de la feuille de Toulouse (n° 230) publiée par le Service de la Carte Géologique, 81-84. — *68 :* Zimmermann. L'océanographie du bassin polaire boréal, d'après Fridtjof Nansen, 97-112. — Vidal de la Blache. La carte de France au 500000e, 113-120. — Vacher. Montluçon. Essai de géographie urbaine, 121-137. — Auerbach. Le régime de la Weser, 138-144. — Monchicourt. La région de Tunis, 145-170.

— *A. des Mines*, (10), IV, 10-12, 1903 ; V, 1, 1904.

Glasser. Rapport à M. le Ministre des Colonies sur les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie, 299-392 ; 397-536 ; 29-154.

Table des matières de la IXe série décennale, 1892-1901.

— *L'Anthropologie*, XIV, 6, 1903.

6 : Cook. Les galets peints du Mas d'Azil, 641-660.

— *Nouvelles Arch. Mus.*, (4), V, 1-2, 1903.

2 : Lacroix. Matériaux pour la minéralogie de Madagascar, 171-254.

— *Bibl. Sc. Fr.*, II, 1903. 1re section, n° 2 ; 2e section, n° 2.

— *B. Soc. Bot. de Fr.*, (4), III, 8-9, 1903 ; IV, 1, 1904.

— *B. C. G. F.*, XIII, 90-91, 1901-1902 ; XIV, 92-96, 1902-1903.

90 : Delebecque. Contribution à l'étude des terrains glaciaires des vallées de l'Ain et de ses principaux affluents, 489-502. — *91* : CR. des Collaborateurs pour la campagne de 1902 ; Nécrologie : M. Jacquot, 503-510 ; Artois : Révision des Feuilles de Montreuil et d'Arras, par M. Gosselet, 511-513 ; Bassin de Paris, révision de la Feuille de Chartres, de la Feuille de Bourges au 320000e, par M. G. Dollfus, 514-523 ; Révision de la Feuille de Bourges au 320000e, par M. A. de Grossouvre, 524 ; Révision de la Feuille de Lens,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par M. H. Thomas, 525-529 ; Cotentin : Étude chimique du granite de Flamenville, par M. A. Leclère, 530-534 ; Bretagne et régions voisines : Carte de Bretagne au 1000000e, par M. Barrois, 535-542 ; Feuille de Laval, par M. Bigot, 543-544 ; Feuille d'Angers, par M. Louis Bureau, 544-545 ; Feuille de Nantes, par M. Le Verrier, 546-550 ; Feuille de Nantes, par M. Wallerant, 550 ; Détroit de Langres : Feuille de Dijon au 320000e, par M. Collot, 511-554 ; Détroit de Poitiers : Feuille de Niort, par M. J. Welsch, 555-560 ; Révision des Feuilles de Poitiers, Confolens, Saumur, Bressuire, St-Jean-d'Angely, Fontenay, La Rochelle, Tour de Chassiron au 1000000e, par M. Welsch, 560-561 ; Plateau Central : Révision de la Feuille de Brioude, par M. Giraud, 562-563 ; Révision de la Feuille de Clermont-Ferrand, par M. Glangeaud, 563-568 ; Révision du Plateau Central au 1000000e, par M. de Launay, 569-571 ; Feuille de Figeac, par M. G. Mouret, 571-576 ; Montagne-Noire et Causses : Feuilles de St-Affrique et du Vigan, par M. Bergeron, 577-581 ; Feuille de Séverac, par M. Fournier, 582-583 ; Languedoc et Aquitaine : Feuille de Libourne, par M. Blayac, 584-587 ; Feuille de Jonzac, par M. A. de Grossouvre, 587-588 ; Feuille de Libourne, par M. Repelin, 588-591 ; Feuille de Libourne, par M. Vasseur, 592-593 ; Bassin du Rhône : Feuille du Vigan, par M. Nicklès, 594-595 ; Feuilles de Lyon au 320000e, par M. Riche, 595-598 ; Feuille du Vigan, par M. Roman, 599-600 ; Feuille de Forcalquier, par M. Savornin, 601-603 ; Pyrénées : Feuille de Céret, Prades, Quillan, l'Hospitalet, Foix et Bagnères-de-Luchon, carte au 1000000e, par M. Léon Bertrand, 604-612 ; Feuille d'Urdos, par M. Bresson, 613-618 ; Feuilles de Foix, St-Gaudens, Bagnères-de-Luchon, Tarbes et Luz, par M. Carez, 618-620 ; Feuille de Foix, par MM. Carez et Léon Bertrand, 620-624 ; Feuilles de Perpignan et de Narbonne, par M. Depéret. 625-627 ; Feuille de Pamiers, par M. Savornin, 628-630 ; Feuilles de Mauléon et de Bayonne, par M. Seunes, 630-631 ; Feuilles d'Orthez et de Pamiers, par M. Vasseur, 632-633 ; Alpes : Révison des Feuilles d'Annecy et de Thonon, par M. Douxami, 634-641 ; Feuilles de Gap et de Larche, par M. Haug, 642-645 ; Feuille d'Annecy, par MM. Haug et Lugeon, 646-649 ; Révision des Feuilles de Grenoble et Vizille, par M. Hitzel, 650-651 ; Feuilles de Grenoble, Vizille, Gap, Larche et Privas au 80000e ; Feuilles d'Avignon et Lyon au 320000e et au 1000000e, par M. Kilian, 652-657 ; Feuille de Gap et révision des Feuilles de Grenoble et Vizille, par M. Lory, 658-664 ; Feuille de Larche, par M. Zurcher, 664-665 ; Corse : Feuille de Bastia, par M. Maury, 666-669 ; Topographies souterraines : Monographie du Bassin houiller de la Bouble, par M. d'Auriac, 670-672 ; Etude des gypses du Bassin parisien, par M. Léon Janet, 673-674. — *92 :* Michel Lévy. Contribution à l'étude des magmas chimiques dans les principales séries volcaniques françaises ; application de la nouvelle classification quantitative américaine, 3-43. — *93 :* Bresson. Etudes sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées (Haute-Chaîne), 45-322. — *94 :* E. Fournier. Etudes sur les projets d'alimentation, le captage, la recherche et la protection des eaux potables. 323-352. — *95 :* Thevenin. Etude géologique de la bordure sud-ouest du Massif Central, 353-464. — *96* : Michel Lévy. Contribution à l'étude des magmas chimiques dans les principales séries éruptives françaises, paramètres magmatiques, 1-21.

— *B. S. Fr. de Minéral.*, XXVI, 6-7, 1903.

6 : De la Durandière. Sur une production de cuivre chloruré dans le sous-sol du IXe arrondissement de Paris, 135-136. — Lacroix. Sur le gisement de la calcédoine et des bois silicifiés de la Martinique, 150-152. — *7 :* Inauguration du monument Haüy. Discours de M. Michel et discours de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. LACROIX, 154-162. — WALLERANT. Notice sur les travaux de M. Hautefeuille, 163-169. — Liste des mémoires publiés par M. HAUTEFEUILLE, 169-177. — LACROIX. Observations sur la cristallisation du zinc par recuit, faites dans les ruines incendiées de Saint-Pierre (Martinique), 184-188.

— *B. Mus. d'H. Nat.*, IX, 7-8, 1903.

7 : G. GRANDIDIER. Note au sujet du squelette d'*Æpyornis ingens*, 318-323. — GRAVIER. Sur la Méduse du Victoria Nyanza et la faune des grands lacs africains, 347-352. — BOHN. Les *Concoluta roscoffensis* et la théorie des causes actuelles, 352-364. — BÉDÉ. Sur une nouvelle variété de *Murex trunculus* Linné du Pléistocène tunisien, 372-374. — PHILIPPE. Analyse des efflorescences salines provenant des terrains du lac de Zacoalco (Jalisco, Mexique), 375-376. — VIRÉ. L'Igue de Saint-Sol-Belcastel et la grotte de Lacave (Lot). Les gouffres du Limon, 420-422. — BÉDÉ. Observations sur les couches quaternaires de Sfax (Tunisie), 422-425. — Id. Sur un effondrement près de Marchais (Seine-et-Oise) 425-426. — GAUBERT. Sur la vivianite du Guatémala produite aux dépens d'ossements, 426-428. — ID. Sur les conditions de formation et d'accroissement des cristaux naturels, 428-430. — ID. Sur la coloration artificielle des zéolites, 430-431. — HUBERT. Sur une série de roches provenant des rapides du Niger (Missions des capitaines Lenfant et Fourneau), 431-446.

— *B. S. Philom. de Paris*, (9), V, 3-4, 1902-1903.

— *Club Alpin Français*, B. mensuel, 1903, 12 ; 1904, 1-2.

— *CR. Ac. Sc.*, CXXXVII, 25-26, 1903 ; CXXXVIII, 1-11, 1904.

25 : Albert GAUDRY. Allocution prononcée à la séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, 1089-1097. — *26 :* DEPÉRET et MENGEL. Sur la limite du Jurassique et du Crétacé dans la région orientale des Pyrénées et sur l'existence de deux époques distinctes de formation des calcaires à couzeranite, 1220-1222. — L.-A. FABRE. Sur le glaciaire de la Garonne, 1305-1306. — HAUG. Sur les racines de quelques nappes de charriage des Alpes occidentales, 1307-1308. — ARSANDAUX. Contribution à l'étude des roches basaltiques de l'Est-Africain, 1308-1311. — DELEBECQUE. Sur les lacs de la haute Engadine, 1311-1313. — *1 :* MOUREAUX. Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier 1904, 40-41. — Pierre DAVID. Sur la stabilité de la direction d'aimantation dans quelques roches volcaniques, 41-42. — TEISSERENC DE BORT. Sur la décroissance de la température avec la hauteur dans la région de Paris d'après cinq années d'observations, 42-45. — WALLERANT. Sur les transformations polymorphiques, 59-60. — HAUG. Sur les racines des nappes de charriage dans la chaîne des Alpes, 60-62. — St. MEUNIER. Contribution à la connaissance des formations lutéciennes au Sénégal, 62-63. — *2 :* BOULE. Chronologie de la grotte du Prince, près de Menton, 104-106. — DE MONTESSUS DE BALLORE. Sur les tremblements de terre des Andes méridionales, 106-108. — THOULET et SAUERWEIN. Sur la carte générale bathymétrique des Océans, 109-110. — *3 :* BOUSSINESQ. Application de la théorie générale de l'écoulement des nappes aqueuses infiltrées dans le sol aux fortes sources des terrains perméables, et, en particulier, à plusieurs de celles qui alimentent Paris, 117-123. — ARSANDAUX. Sur un trachyte à noséane du Soudan français, 163-165. — *4 :* DUMONT. Sur la répartition de la potasse dans la terre arable, 215-217. — DE LAUNAY. Sur l'association géologique du fer et du phosphore et la déphosphoration des minerais de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fer en métallurgie naturelle, 225-227. — Stanislas MEUNIER. Sur la puissance de la formation nummulitique à Saint-Louis du Sénégal, 227-228. — *5 :* DE LAUNAY. Sur le rôle du phosphore dans les gîtes minéraux, 308-310. — P. LEMOINE. Sur la présence de l'Oligocène à Madagascar, 311-313. — CHOFFAT. Sur les séismes ressentis en Portugal en 1903, 313-315. — *6 :* CALVET : La distribution géographique des Bryozoaires marins et la théorie de la bipolarité, 384-387. — J. BERGERON. Sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire, 394-395. — DOUXAMI. Observations géologiques aux environs de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie), 395-398. — AGNUS. *Palæoblattina Douvillei*, considéré d'abord comme un Insecte, est une pointe génale de Trilobite, 398-399. — *8 :* GRAND'EURY. Sur les sols de végétation fossiles des Sigillaires et des Lepidodendrons, 460-463. — Ed. PERRIER. Présentation d'un crâne d'Okapi, 465. — Marcellin BOULE. Sur l'âge des squelettes humains des grottes de Menton, 517-518. — MARTEL. Sur le gouffre-tunnel d'Oupliz-Tsiké (Transcaucasie), 518-520. — *9 :* Michel LÉVY. Télégramme de M. KILIAN, relatif à une secousse sismique, 551. — *10 :* GRAND'EURY. Sur les rhizomes et les racines des Fougères fossiles et des Cycadofilices, 607-610. — H. DOUVILLÉ. Failles et plis, 645-646. — TERMIER et LECLÈRE. Sur la composition chimique des assises cristallophylliennes de la chaîne de Belledonne (Alpes occidentales), 646-647. — *11 :* ZEILLER. Observations au sujet du mode de fructification des Cycadofilicinées, 663-665. — GRAND'EURY. Sur le caractère paludéen des plantes qui ont formé les combustibles fossiles de tout âge, 666-669. — DE LAUNAY. Sur la répartition des éléments chimiques dans la terre et sa relation possible avec leurs poids atomiques, 712-714. — DUPARC. Sur une nouvelle variété d'orthose, 714-715.

— *CR. AFAS.*, 32e session, 1re partie, Paris, 1903.

LALLEMAND. Relations de la figure du Globe avec la distribution des volcans et des tremblements de terre, 113-114. — BRILLOUIN. Courbures du géoïde au sommet du Puy-de-Dôme, 183. — BOUQUET DE LA GRYE. Conclusions d'observations et d'expériences anciennes relatives au régime des cours d'eau, 185. — Jean BRUNHES. Le rôle des tourbillons dans la dégradation du lit des cours d'eau, 185-186. — SQUINABOL. Les chaudrons du Brenton, 186. — DAL-PIAZ. Les marmites du Mas, 187. — L.-A. FABRE. Considérations sur la dissymétrie des vallées et la loi « de Baer », 187-188. — Bernard BRUNHES. Tourbillons aériens et tourbillons des cours d'eau : analogie et différences, 188-189. — ZENGER. La théorie électrodynamique du monde et la période luni-solaire des tempêtes ; Table des tempêtes de la mer d'Allemagne (1878-1901), 194-195. — B. BRUNHES et P. DAVID. Nouvelles études sur l'anomalie magnétique du Puy-de-Dôme, 195. — KILIAN. Le Jurassique moyen des Alpes françaises, 201. — BIGOT. Assèchement des vallées dans les régions calcaires du Calvados, 201-202. — AMBAYRAC. Les phénomènes volcaniques en 1902, 202-203. — G. DOLLFUS et RAMOND. Etudes géologiques dans Paris et sa banlieue ; Le chemin de fer de Paris à Orléans, aux abords de St-Michel-Montlhéry (S.-et-O.), 203-204. — BIGOT. CR. des exc. géol. à St-Saturnin et à Trélazé, 204. — PERON. Les mers de la période crétacée et leurs rivages dans le S.-O. du bassin de Paris, 205. — PAGÈS-ALLARY. Découverte et exploitation de gisement de silice (Diatomées fossiles) dans l'arrondissement de Murat (Cantal), 217. — LAUBY et PAGÈS-ALLARY. L'abri sous roche de la Tourille, commune de Celles, près Murat (Cantal); Premiers fossiles du Puy de la Fage, près St-Flour (Cantal), 232-233. — BLAYAC et CAPITAN. Les stations préhistoriques du Dj. Sidi-Rgheiss (prov. de Constan-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tine), 240-241. — CAPITAN. L'industrie reutelo-mesvinienne dans les sablières de Chelles, St-Acheul, Montières, les graviers de la haute Seine et de l'Oise; L'industrie reutelo-mesvinienne dans les sablières de Billancourt, près Paris; Sa distribution stratigraphique; L'industrie reutelienne dans les alluvions quaternaires anciennes de la vallée de la Brêche, près Clermont (Oise), 243-245. — CAPITAN et CLERGEAU. L'industrie reutelo-mesvinienne et les éolithes du Puy-Courcy, 246-247. — BIGOT. Les stations néolithiques des dunes littorales de la Manche, 247. — J. BRUNHES. Remarques de géographie humaine comparée sur l'irrigation en pays humides (notamment Limousin et Java), 386-388.

— *Etudes des gîtes minéraux de la France*, 1904.

ZEILLER. Flore fossile des gîtes de Charbon du Tonkin, 328 p.; atl. de 56 pl.

— *La Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXIV, 399-401, 1904.

400 : LAVILLE. Les graviers quaternaires de Saint-Prest, 79-80. — *401 :* CHÉDEVILLE. Fossiles nouveaux du Bassin de Paris, 85-87. — LIOMME. Coquilles fossiles trouvées en 1903 dans les sables de Saint-Gobain (Yprésien), 103-106.

— *La Géographie*, VIII, 6, 1903; IX, 1-2, 1904.

6 : CHAIX DU BOIS. Le pont des Oulles; Phénomènes d'érosion par les eaux courantes (Bellegarde, Ain), 341-356. — J. BRUNHES et GOBET. L'excursion glaciaire du IXe Congrès géologique international; synthèse des recherches et des idées de M. Penck, 357-376. — SAUERWEIN. Terminologie des principales formes du relief sous-marin, 382-383. — *1 :* ANGOT. Les observations météorologiques de la Mission saharienne Foureau-Lamy, 1-4. — Otto NORDENSKJÖLD. Note sur la glaciation antarctique, 5-6. — *2 :* SOULIÉ. Géographie de la principauté de Bathang, 87-104.

— *J. de Conchyliologie*, LI, 3, 1903.

— *Le Naturaliste*, (2), XXV, 403; XXVI, 404-408, 1903-1904.

403, 405, 408 : St. MEUNIER. Catalogue sommaire de la Collection de géologie expérimentale exposée au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 281-284, 17-20, 53-55. — *404 :* GAUBERT. Nouveaux minéraux du Mercure, 9. — *406 :* AGNUS. Un nouvel insecte fossile du Carbonifère de Commentry (*Etoblattina Gaudryi*), 29-30. — *407 :* FRITEL. Poissons fossiles des environs de Paris, 41-44.

La Nature, 32e année, 1596-1608, 1903-1904.

1596 : BONNIN. Le tunnel du Simplon, 51-54. — *1597 :* L. FOURNIER. Le puits artésien de la Butte-aux-Cailles, 65-66. — *1600 :* L. DE LAUNAY. Les Baguettes magiques, 113-115. — Ch. RABOT. Le recul des glaciers, 115. — R. B. Le cycle de trente-cinq ans, 119. — *1604 :* DE LAPPARENT : Les anomalies de la pesanteur, 178-180. — *1606 :* Dr LALOY. Les grès à cavités de Sankt-Martin (Palatinat du Rhin), 209-210. — *1607 :* RABOT. L'épaisseur de la glace en Sibérie, 230.

— *Rev. de Paléozoologie*, VIII, 1, 1904.

— *Statistique de l'industrie minérale*, 1902,

— **Saint-Etienne**. *B. de la S. Ind. min.*, (4), II, 4, 1903.

4 : SAINTE-CLAIRE-DEVILLE. Note sur quelques intercalations de schistes et de calcaires fossilifères rencontrées dans le terrain houiller moyen de la concession de l'Escarpelle, 1113-1123.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *CR. mensuels S. Ind. min.*, 1904, janvier-février.

Janvier : BRETON. Le bassin de Sarrebruck et son prolongement possible en France, 5-18. — LEMIÈRE. Erratum à la note sur les fonctions sédimentaires, 32.

— **Tarare**. *B. S. Sc. Nat. de Tarare*, VIII, 10-12, 1903.

— **Villefranche**. *B. S. Sc. et Arts du Beaujolais*. IV, 16, 1903.

Afrique-australe. — Le Cap. *A. of the South African Mus.*, IV, 1-3, 1903.

1 : SEWARD. Fossil Floras of Cape Colony, 1-122. — *2 :* BROOM. On an almost perfect Skeleton of *Pareiasaurus serridens* Owen ; On the Structure of the Shoulder Girdle in *Lysteosaurus* ; On Evidence of a New Species of *Titanosuchus* (*T. clœtei*) ; On the Presence of a pair of Distinct Prevomers in *Titanosuchus* ; On a Some New Primitive Theriodonts in the South African Museum ; On a New Reptile (*Proterosuchus Fergusi*) from the Karoo Beds of Tarkastad, South Africa, 123-164. — *3 :* REED. Brachiopoda from the Bokkeveld Beds, 165-200.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. *B. S. Ind. de Mulhouse*, LXIII, oct.-déc., 1903.

Allemagne. — Berlin. *Jb. d. K. Pr. Geol. Landesanst. u. Bergak. zu Berlin*, XXIII, 3, 1902.

3 : KAISER. Die hydrologischen Verhältnisse am Nordostabhang des Hainich im Nordwestlichen Thüringen, 323-342. — LEPPLA. Die Tiefbohrungen am Potzberg in der Rhein-Pfalz, 342-357. — v. LINSTOW. Bemerkungen über die Echtheit eines in Pommern gefundenen Triasgeschiebes, 358-359. — MULLER und WEBER. Ueber ältere Flussschotter bei Bad Oeynhausen und Alfeld und eine über ihnen abgelagerte Vegetationsschicht, 360-367. — TORNAU. Der Flötzberg bei Zabrze, 368-524. — GAGEL. Ueber einige neue Spatangiden aus dem norddeutschen Miocän, 525-543. — SCHMIERER und SOENDEROP. Fossilführende Diluvialschichten bei Mittenwalde (Mark), 544-548.

— *Sber. d. K. Pr. Ak. d. W.*, XLI-LIII, 1903.

XLIV : BAUER. Vorläufiger Bericht über weitere Untersuchungen im niederhessischen Basaltgebiet, 992-996.

— *Z. d. Ges. f. E. zu. Berlin*, 1903, 10 ; 1904, 1-2.

10 : HALBFAFS. Die Morphométrie der Europäischen Seen (Suite), 784-813. — *1 :* von DRYGALSKI. Bericht über Verlauf und Ergebnisse der Deutschen Südpoler-Expedition, 14-41.

— *Z. d. D. geol. Ges.*, LV, 3, 1903.

3 : PARKINSON. Ueber eine neue Culmfauna von Königsberg unweit Giessen und ihre Bedeutung für die Gliederung des rheinischen Culm, 331-374. — TORNQUIST. Die Beschaffenheit des Apikalfeldes von Schizaster und seine geologische Bedeutung, 375-392. — DENCKMANN. Uber die untere grenze des Oberdevon im Lennetale und Hönnetale und in angrenzenden Gebieten, 393-402. — SALOMON. Ueber die stellung der Randspalten des Eberbacher und des Reintalgrabens, 403-418. — ID. Der Zechstein von Eberbach und die Entstehung der permischen Manganmulme, 419-432. — SCHUMACHER. Ueber Trilobitenreste aus dem Unterkarbon im östlichen Teil des Rossbergmassivs in den Südvogesen, 432.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Z. f. praktische geol.*, XI, 12, 1903 ; XII, 1-3, 1904.

12 : Liebenam. Die Witwatersrand-Goldindustrie vom bergwirtschaftlichen Standpunkte aus, 433-448. — Graichen. Die Newslands-Diamantminen, Südafrika, 448-452. — *1 :* Muller. Das Ergebnis einiger Tiefbohrungen im Becken von Münster, 7-9. — Id. Das Vorkommen von Petroleum in Westfalen, 9-11. — Michael. Das oberschlesische Steinkohlenbecken und seine kartographische Darstellung, 11-20. — Denckmann. Ueber die Verbreitung von dichten Kalken (Wasserkalken) im westfälischen Devon, 20-22. — Ochsenius. Über sekundäre Mineralbildung auf Kalisalzlagern, 23-25. — *2 :* Zuber. Die geologischen Verhältnisse von Boryslaw in Ostgalizien, 41-48. — Macco. Die Eisenerzlagerstätten am Lake Superior, 48-53. — *3 :* Klockmann. Ueber kontaktmetamorphe Magnetitlagerstätten, ihre Bildung und systematische Stellung, 73-85. — Zuber. Die geolochischen Verhältnisse der Erdölzone Opaka-Schodmica-Urycz in Ost-galizien, 86-94.

— **Gotha**. *Geog. Anzeiger*, I, 1904, 1.

— *Petermanns geog. M.*, L, 1904, 1-2.

1 : Haas. Zur Geologie von Canada, 20-28. — *2 :* Id. Id., 47-55.

— *Petermanns M. Ergänzungsband*, XXX, 145, 1903.

Vofs. Beiträge zur klimatologie der südlichen Staaten von Brasilien, 48 p.

— **Halle-sur-Saale**. *Leopoldina*, XXXIX, 1903.

— *Abh. d. K. Leopold.-Car, D. ak. d. Naturf.*, LXXXI, 1903.

— **Leipzig**. *W. Veröff. des V. für E. zu Leipzig*, VI, 1904.

Reishauer. Höhengrenzen der Vegetation in den Stubaier Alpen und in der Adamello-Gruppe, 1-210. — März. Der Seenkessel der Soiern, ein Karwendelkar, 211-316.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min. geol. u. Pal.*, 1-5, 1904.

1 : Steinmann, Hoek und v. Bistram. Zur Geologie des südöstlichen Boliviens, 1-4. — Walther. Ueber die Fauna eines Binnensees in der Buntsandsteinwüste, 5-12. — Schepotieff. Ueber abnorme Berippung der dorsalen Schalen von Crania anomala O. F. M., 12-13. — Nehring. Ein diluvialer Steppen-Iltiss von Quedlinburg, 13-14. — de Souza-Brandao. Ueber eine Skala von Lichtbrechungs-Indicatoren, 14. — *2 :* Wollemann. Die Fauna des Untersenons von Querum bei Braunschweig, 33-38. — Schwantke. Ueber eine merkwürdige Bildung im Dolerit von Nordeck, 38-40. — Sachs. Die Bildung der Oberschlesischen Erzlagerstätten, 40-49. — Vogt. Ueber die Beziehung zwischen den Schmelzpunkten der Mineralien und deren Krystallisationsfolge in Silicatschmelzlösungen und Eruptivmagmen, 49-50. — *3 :* Bauer. Jadeit und Chloromelanit in form prähistorischer Artefakte aus Guatemala; 65-79. — Proboscht. Ueber den Analcim Melaphyr von Pizmeda, 79-86. — Schwantke. Ueber die Bildung von Tridymit in einem vom Blitz geschmolzenen Dachschiefer, 87-88. — Andrée. Ueber Steinsalzkrystalle von hexagonal-rhomboëdrischer Pseudosymmetrie aus Sicilien, 88-90. — *4 :* Koken. Eurydesma und der Eurydesmen-Horizont in der Saltrange, 97-107. — Koenen. Ueber die Buntsandsteinwüste, 107. — Reinish. Ueber Astrolith ein neues Mineral, 108-115. — Rinne. Richtungs verschiedenheiten der Gypsspaltblättchen, 116-120. — *5 :* Noetling. Ueber das Vorkommen von Gondwana-Schichten in Kashmir, 129-135. — Schalch und Gutzwiller. Zur Altersfrage des Randengrobkalkes und der Austernagelflub, 135-142. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

LINCIO. Ueber das Angebliche Vorkommen von Germanium in den Mineralien Euxenit, Samarskit, 142-149.

— *N. Jb. für Mineral. geol. Pal.*, I, 1, 1904.

1 : STROMER. Nematognathi aus dem Fajûm und dem Natronthale in Aegypten, 1-7. — DUDENHAUSEN. Optische Untersuchungen an Flussspath und Steinsalz, 8-29. — PRINZ. Ueber Rückschlagsformen bei liassischen Ammoniten, 30-38.

— *N. Jb. für Mineral. geol. Pal.*, XVIII ; *Beilage-B.*, 2.

WILCKENS (Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Südamerika ; XI). Revision der Fauna der Quiriquina-Schichten, 181-284. — BRAUNS. Der oberdevonische Pikrit und die aus ihm hervorgegangenen Neubildungen, 285-334. GOLDSCHMIDT und WRIGHT. Ueber Losungskörper und Lösungsgeschwindigkeiten von Calcit, 335-377.

— *Z. für Nat.*, LXXVI, 3-5, 1903.

3-5 : RANGE. Das Diluvialgebiet von Lübeck und seine Dryastone nebst einer vergleichenden Besprechung der Glazialpflanzen führenden Ablagerungen überhaupt, 161-272. — WAGHTER. Vulkanismus, 273-291.

Australie. — Melbourne. *B. geol. Surv. of Victoria*, 9-11, 1903.

9 : BRADFORD. The Dunolly-Wedderburn Gold-Fields, 1-42. — *10 :* ID. The Egerton-Gordon Gold-Field, 1-22. — *11 :* ID. The Harrietville Gold-Field, 1-19.

— *Mem. geol. Surv. of Victoria*, 1903, 1.

HUNTER. The Chiltern Goldfield, 42 p.

— **Perth.** *Geol. Surv. of Western Australia B.*, 8-9, 1903.

8 : GIBSON. Lennonville, Mount Magnet, and Boogardie, Murchison goldfield, 33 p. — *9 :* MAITLAND. The geological Features and Mineral Resources of Northampton, 28 p.

— **Sydney.** *Mem. of the geol. Survey of N.S.W.* ; *Geology*, n° 3 ; *Palæontologie*, n° 11, 1902.

3 : CARNE. The Kerosene Shale Deposits of News South Wales, 333 p. — *11 :* ETHERIDGE. A Monograph of the Cretaceous invertebrate fauna of New South Wales, 98 p.

Autriche. — Budapest. *A. M. kir. Földtani intézet könyv-és térképtárának czimjegyzéke*, IV, 1892-1896.

— *Jber. der k. Ung. geol. Anstalt.*, 1901.

POSEWITZ. Das Nagyág-Tal in der Umgebung von Berezna und Vucskmezö, 44-51. — ROTH v. TELEGD. Der Ostrand des siebenbürgischen Erzgebirges in der Umgebung von Havasgyógy, Felgyógy und Nagy-Enyed, 52-59. — MORIZ v. PÁLFY. Geologische Notizen aus dem Tale des Aranyos-Flusses, 60-80. — PAPP. Die geologischen Verhältnisse in der Umgebung von Petris, 81-102. — HALAVÁTS. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Szászváros, 103-109. — SCHAFARZIK. Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Furdia und Német-Gladna, sowie der Gegend W-lich von Nadrág, 110-118. — GESELL. Geologische und Gangverhältnisse des Dobsinær Bergbaugebietes, 119-136.

— *Foldtani Közlöny*, XXXIII, 10-12, 1903.

PÁLFY. Zwei neue Inoceramus-Riesen aus den oberen Kreideschichten der

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

siebenbürgischen Landesteile, 489-495. — KORMOS. Paläontologische Mitteilungen, 496-508. — PÁLFY. Vorläufiger Bericht über die Altersverhältnisse der Andesite im Siebenbürgischen Erzgebirge, 509-517. — LÖRENTHEY. Einige Bemerkungen über Orygoceras Fuchsi Kittl sp. 518-520. — ID. Pteropodenmergel in den alttertiären Bildungen von Budapest, 520-524. — ID Massenhaftes Vorkommen von Pyrgulifera im Eozän von Lábatlan, 524-525.

— **Cracovie**. *B. intern. Ac. Sc. de Cracovie. Cl. Sc. Math. et Nat.*, III, 8 9, oct.-nov. 1903:

— *Kat. literatury Naukowej Polskiej*, III, 2, 1903.

— **Prague**. *Arch. der naturw. Landes-durchforschung von Böhmen*, IX, 5, 1903; X, 6, 1903.

IX : KOŘISTKA. Das Östliche Böhmen, enthaltend das Adler-, das Grulicher-und das Eisengebirge sowie das Ostböhmische Tiefland, 1-204. — *X :* KAFKA. Fossile und recente Raubthiere Böhmens (Carnivora), 1-120.

— **Vienne**. *Beitr. z. Pal. u. Geol. Ö.-Ung. u. d. Orients.* XV, 4, 1903; XVI, 1-2, 1904.

4 : TEISSEYRE. Der paläozoische Horst von Podolien und die ihn umgebenden Senkungsfelder, 101-126. — GÜRICH. Das Devon von Debnik bei Krakau, 127-164. — RAUFF, FELIX und BLANCKENHORN. Die fossile Fauna des libanesischen Jurakalkes. I. Theil : Die Anthozoenfauna des Glandariencalkes, 165-183. — REMEŠ. Nachträge zur fauna von Stramberg : IV. Ueber Bivalven der Stramberger Schichten : V. Ueber eine neue Assel *Sphæroma Strambergense* n. sp., 185-220. — *1-2 :* BECK und VETTERS. Zur geologie der Kleinen Karpaten, 1-106.

— *Jb. d. Bergak.*, LII, 1, 1904.

— *V. K. k. geol. Reichsanstalt*, 1903, 12-18; 1904, 1.

12 : FUCHS. Ueber einige neue Beobachtungen in den Ziegeleien von Baden und Vöslau, 239-245. — ROMBERG. Zur Richtigstellung, 245-249. — *13 :* RZEHAK. Kalktuff bei Gross-Orzechau in Mähren, 257-258. — ID. Ueber das Auftreten der Gattung *Papyrotheca* Brusina in den Congerienschichten von Niederösterreich und Mähren, 259. — PETRASCHEK. Zur Geologie des Heuscheucrgebirges, 259-266. — ZELENY. Serpentin mit Eisenglanz im Hornungsthal bei Grünbach (Niederösterreich), 266-267. — *14 :* BAYER. Neue Fische der Kreideformation Böhmens, 269-275. — RZEHAK. Spuren des Lias und Dogger im Klippenjura der Karpathischen Sandsteinzone Mährens, 276-277. — SCHUBERT. Zur geologie des Kartenblattbereiches Benkovac, Novigrad (29, XIII), 278-288. — *15 :* TEISSEYRE. Versuch einer Tektonik des Vorlandes der Karpathen in Galizien und in der Bukowina, 289-308. — *16 :* DÖLL. Ueber neue Pseudomorphosen : Quarz nach Pyrrhotin, Markasit nach Rutil, Limonit nach Quarz, 316-317. — KERNER. Die Fenster in der Ueberschiebung am Nordfusse des Mosov, 317-324. — KERNER und SCHUBERT. Kritische Bemerkungen zu Herrn A. Martelli's Arbeiten über die Geologie von Spalato, 324-330. — *17 :* HANDMANN. Zur Kenntnis der Lössfauna von Nagy-Kapornak (Zala, Ungarn), 343-344. — HAMMER. Ueber die Pegmatite der Ortler Alpen, 345-361. — *18 :* ROMBERG. Ueber die Altersbeziehungen der Eruptivgesteine im Fassa-und Fleimsthale, 365-380. — MOSER. Manganerzvorkommen von Kroglje bei Dolina in Istrien, 380-381. — FR. E. SUESS. Vörlaufiger Bericht über die geologische Aufnahme in südlichen Theile der Brünna Eruptivmasse, 381-389.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Belgique. — Bruxelles. *A. Soc. R. Malacol. de Belgique*, XXXVII, 1902.

LAMEERE. Sur l'origine des Siphonophores, V-XVIII. — VINCENT. Contribution à la Paléontologie de l'Eocène belge, *Amplosipho*, XXII-XXV. — DELHEID. Quelques mots sur un Sirénien de l'argile de Boom, un Scombéridé du même terrain, XXV XXVIII. — ID. Un Cétacé ziphioïde boldérien, XXXIX-XLI. — RAHIR et VAN DEN BROECK. Exhibition d'un collier préhistorique fait de coquilles étrangères, d'âge éocène, recueilli dans la grotte de Remouchamps, XLIV-L. — VINCENT. *Lucina Volderi*, LII-LVI. — KEMNA. Sur le caractère naturel de la division des Foraminifères en imperforés et perforés, XL-LXXII.

— *Ann. Ac. R. Sc. lettres et Beaux-Arts Belgique*, LXXII, 1904.

— *B. Classe des Sc.; Ac. R. de Belgique*, 9-12, 1903.

11 : DEWALQUE. Une roche feldspathique à Coô (Stavelot), 1012-1014.

— *M. couronnés, in-8°. Ac. R. de Belg.*, LXII, 4; LXIII, 7, 1903.

Canada. — Hamilton. *J. and Proc. Hamilton Sc. Ass.*, XIX, 1902-1903.

Report of geological section, etc., 108-110. — GRANT. Geological notes, 111 127. — ID. The origin of petroleum, 142-145.

— **Ottawa.** *P. and T. R. Soc. of Canada*, (2), VIII, 1902.

Trans. (*Section* IV) : PENHALLOW. *Osmundites skidegatensis*, n. sp., 3-29. — ID. Notes on Cretaceous and Tertiary Plants of Canada, 31-91. — MATTHEW, Notes on Cambrian Faunas, 93-114. — COLEMAN. The classification of the Archæan, 135-148. — AMI. Bibliography of Canadian Geology and Palæontology for the Year 1901, 169-182.

— **Québec.** *L'Observateur naturaliste*, I, 1, 1904.

Danemark. — Copenhague. *B. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark*, 1903, 4-5.

— *Mém. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark* (*Sciences*), XI, 6.

RAVN. Molluskerne i Danmarks Kridtaflejringer (Recherches sur la stratigraphie du Crétacé en Danemark, 433-445), 337-445.

Egypte. — Le Caire. *Publ. of the Public Works Ministry* (*List of maps, plans and*), 1903.

Espagne. — Madrid. *Ann. R. Ac. Ci. exactes*, 1904.

— *B. Soc. Española H. Nat.*, III, 8-9, 1903.

Etats-Unis d'Amérique. — Berkeley. *B. Dep. geol.; Univ. California*, III, 14.

MERRIAM. The Pliocene and Quaternary Canidae of the Great Valley of California, 277-290.

— **Boulder.** *The Univ. of Colorado Studies*, I, 4.

HENDERSON. The Overturns in the Denver Basin, 345-347

— **Cambridge.** *Ann. Rep. of the Keeper of the Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard coll.*, 1902-1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *B. Mus. Comparative Zoöl. Harvard coll.*, XLII, 5; XLV, 1, 1904.

5 : Huntington and Goldthwait. The Hurricane Fault in the Toquerville District, Utah, 199-259.

— *Mem. Mus. Comparative Zoöl. Harvard coll.*, XXIX.

Alex. Agassiz. The Coral Reefs of the Maldives, 1-168.

— **Chicago**. *The J. of geol.*, XI, 8, 1903; XII, 1, 1904.

8 : Wilber. The Age and Origin of the gypsum of Central Iowa, 723-748. Arreola. The recent eruptions of Colima, 749-761. — Veatch. The diversity of the Glacial Period on Long Island, 762-776. - Wagner. Observations on Platygonus compressus Leconte, 777-782. — Russell. Glacier cornices, 783-785. — *1 :* Perry. Geology of Monadnock Mountain, New Hampshire, 1-14. — Eckel. On a California roofing slate of igneous origin, 15-24. — Id. On the chemical composition of American shales and roofing slates, 25-29. — Henderson. Arapahoe glacier in 1903, 30-33. — White. The Appalachian River *versus* a Tertiary Trans-Appalachian River in Eastern Tennessee, 34-39. — Willmott. The contact of the Archæan and post-Archæan in the region of the Great Lakes, 40-42. — Williston. The relationships and habits of the Mosasaurs, 43-64.

— **Des Moines**. *Geol. Surv. Iowa*, XIII, 1903.

Ann. rep. 1902, V, with accompanying papers, 1-446.

— **Lancaster**. *A. New-York Ac. Sc.*, XIV, 3, 1904.

— **Minneapolis**. *The Am. geol.*, XXXII, 6, 1903; XXXIII, 1, 1904.

6 : Claypole. The Devonian Era in the Ohio Basin, 335-353. — Shimek. The Loess and the Lansing Man, 353-369. — Perry. Some Montana Coal Fields, 369-380. — Prosser. Notes on the Geology of Eastern New York, 380-385. — *1 :* Upham. Moraines and Eskers of the last glaciation in the white mountains, 7-14. — Greger. The distribution and synonymy of Ptychospira sexplicata, 15-17. — Luquer. Bedfort cyrtolite, 17-19. — Keyes. Note on Block mountains in New Mexico, 19-23. — Knapp. The Cliffwood clays and the Matawan, 23-27. — Broadhead. Bitumen and oil rocks, 27-35. — Todd. The newly discovered rock at Sioux Falls, S. Dak., 35-39. — Parker. Evidences of Rheumatoïd Arthritis in the Lansing Man, 39-42.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, (4), XVII, 97-99, 1904.

97 : Wortman. Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection, Peabody Museum, 23-33. — Jaggar. Initial Stages of the Spine on Pelée, 34-40. — Cumings. Development of some Paleozoic Bryozoa, 49-78. — *98 :* Wieland. Structure of the Upper Cretaceous Turtles of New Jersey: Adocus, Osteopygis, and Propleura, 112-132. — Wortman. Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection, Peabody Museum, 133-140. — Mathews. The structure of the Piedmont Plateau as shown in Maryland, 141-159. — *99 :* N. Dale. Geology of the North End of the Taconic Range, 185-190. — Schaller. Notes on some California Minerals, 191-194. — Schaller and Hillebrand. Crytallographical and Chemical notes on Lawsonite, 195-197. — Wortman. Studies of Eocene Mammalia in the Marsh Collection, Peabody Museum, 203-214. — Gleen. Notes on a New Meteorite from Hendersonville, N. C., and on additional pieces of the Smithville, Tenn., Fall., 215-216. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

SMITH. Periodic Migrations between the Asiatic and the American Coasts of the Pacific Ocean, 217-233. — GIRTY. Triticites, a new Genus of Carboniferous Foraminifers, 234-240. — MCKEE. Prismatic Crystals of Hematite, 241-242.

— **New-York**. *Science*, XVIII, 468-469, 1903; XIX, 476-480, 1904.

468 : RUSSELL. The Pelé Obelisk, 792-795. — *472* : W. M. DAVIS. Geography in the United States, I, 121-132. — *474* : OSBORN. K. von Zittel, 186-188. — *476* : SCHALLER. The Tourmaline localities of Southern California, 266-268. — *480* : F. A. B., The term of Bradfordian, 434-435. — F. A. L. *Pleurocœlus* versus *Astrodon*, The armor of *Zeuglodon*, 436-437.

— **Philadelphie**. *J. Ac. Nat. Sc. Philadelphia*, (2), XII, 3, 1903.

— *Proc. Ac. Nat. Sc. of Philadelphia*, LV, 2, 1903.

FRAZER. History of the Caribbean Islands from a Petrographic Point of view, 396-400.

— **Washington**. *B. U. S. geol. Surv.*, 209-217, 1903.

209 : DALY. The Geology of Ascutney Mountain, Vermont, 122 p. — *210* : WILLIAMS. The Correlation of Geological Faunas, a Contribution to Devonian Paleontology, 147 p. — *211* : ADAMS, GIRTY and WHITE. Stratigraphy and Paleontology of the Upper Carboniferous Rocks of the Kansas Section, 123 p. — *212* : HAYES and KENNEDY. Oil Fields of the Texas-Louisiana Gulf Coastal Plain, 174 p. — *213* : EMMOND and HAYES. Contributions to Economic Geology, 450 p. — *214* : GANNETT. Geographics Tables and Formulas, 284 p. — *215* : WARMAN. Catalogue and Index of the Publications of the United States Geological Survey, 1901 to 1903, 234 p. — *217* : RUSSELL. Notes on the Geology of Southwestern Idaho and Southeastern Oregon, 84 p.

— *Monogr. U. S. geol. Surv.*, XLIV-XLV, 1903.

XLIV : HYATT. Pseudoceratites of the Cretaceous, 250 p. — *XLV* : CLEMENTS. The Vermilion Iron-Bearing District of Minnesota, 463 p. (et un atlas).

— *B. Philos. Soc. of Washington*, XIV, 233-246.

— *Ann. rep. of the Smiths. inst.*, 1901.

U. S. NATIONAL MUSEUM. Rep. on the Dep. Geol. 1900-1901, 81-91. — HOLMES. Flint implements and Fossil remains from a sulphur spring at Afton, Indian Terr., 237-252.

— *Smiths. Contributions to Knowledge*, XXIX (1413), 1903.

Grande-Bretagne. — Dublin. *P. R. Irish Ac.*, XXIV : *A*, 3; *B*, 4, 1903.

B. *4* : CARPENTER. On the relationships between the Classes of the Arthropoda, 320-360. — COLE. The intrusive gneiss of Tirerrill and Drumahair, 361-370. — M. HENRY. Report on the Ox Mountain Rocks and their probable continuation from Galway and Mayo into Donegal, Tyrone, and London-Derry, 371-378.

— *T. R. Irish Ac.*, XXXII : *A*, 7-9, 1903; *B*, 3-4, 1903.

B. *4* : SCHARFF, COFFEY, COLE, USSHER and PRAEGER. The exploration of the caves of Kesh, County Sligo, 171-214.

— **Londres**. *The Geol. Mag.*, (5), I, 475-477, 1904.

475 : ARBER. *Cupressinoxylon Hookeri*, sp. nov. a Silicified Tree from

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Tasmania, 7-11. — Tuckett. Remarkable Atmospheric Erosion of Rocks in Corsica, 12-13. — Jevons. Note on the Keratophyres of the Breidden and Berwyn Hills, 13-16. — Coomáraswámy. Contributions to the geology of Ceylon, 16-19. — Kennard and Warren. Recent Tufaceous Deposit of Totland Bay, Isle of Wight, 19-22. — Stuart-Menteath. The Ophite of Biarritz, 22-25. — Buckman. The Toarcian of Bredon Hill, 25-27. — Crick. Note on *Pericyclus fasciculatus*, 27-33. — *476 :* Holst. Relations of the « Wriling Chalk » of Scania to the Drift Deposits, 56-59. — Williston. The Fingers of Pterodactyls, 59-60. — Crick. Notes on the Cephalopoda belonging to the Strachey Collection, 61-70. — Hill. Stevn's Klint, 70-74. — Kitchin. Pr. K. von Zittel, 90-96. — *477 :* Reed. Sedgwick Museum notes, 106-109. — Andrews. Further Notes on the Mammals of the Eocene of Egypt, 109-115. — Crick. On the Cephalopoda in the Strachey Collection from the Himalaya, 115-124. — Lang. Zone of *Hoplites interruptus* (Brug.) at Black Ven, Charmouth, 124-131. — Forsyth Major. Absence of *Lepus Europæus* Pallas, from British Pleistocene deposits, 143.

— *The Min. journal*, LXXIV, 3566, 1903; LXXV, 3567-3578, 1904.

3570 à *3577 :* Smith. The geology of the Kolar Gold-Field, 93-95, 121-122, 147, 172-173-176, 211, 226-287. — *3576 :* Claremont. Tabular arrangement of the distinguishing characters, and localities of precious stones (hors texte).

— *Palæontographical Soc.*, LVII, 1903.

A. Smith Woodward. The Fishes of the English Chalk, 57-96. — Woods. The Cretaceous Lamellibranchia, 197-232. — Hind. The Carboniferous Lamellibranchiata, 35-124. — Foord. The Carboniferous Cephalopoda of Ireland, 147-234. — Reed. The Lower Palæozoic Trilobites of Girwan, 1-48. — Miss Elles and miss Wood. Bristish Graptolites, 103-134.

— *Phil.. T. R. Soc. of London*, A. CCIII, 359-360, 1904; B. CLXXXXVI, 223-224.

— *Proc. of the R. Soc.*, LXXII, 485-487, 1903; LXXIII, 488-490.

486 : Kidston. On the Fructification of *Neuropteris heterophylla*, Brongniart, 487. — *488 :* Oliver and Scott. On the Structure of the Palæozoic Seed, *Lagenostoma Lomaxi*, with a Statement of the Evidence upon which it is referred to *Lyginodendron*, 4-5.

— *Proc. of the Geologisst' Ass.*, XVIII. 4, 1904.

Rowe. The Zones of the White Chalk of the English Coast. IV. Yorkshire, 193-296.

— *The Quarterly Journal*, LX, 237, 1904.

Newton. On the occurrence of *Edestus* in the Coal Measures of Britain, 1-9. — Cunningham-Craig. Metamorphism in the Loch-Lomond District, 10-29. — Acland. On a New Cave on the Eastern side of Gibraltar, 30-36. — Gregory. A Contribution to the Glacial Geology of Tasmania, 37-53. — Miss Healey. Notes on Upper Jurassic Ammonites with special reference to specimens in the University Museum Oxford, 54-64. — Preller. The Age of the principal Lake-Basins between the Jura and the Alps, 65-69. — Walker, Notes on the Garnet-bearing and associated Rocks of the Borrowdale Volcanic series, 70-105. — Reid. A probable Palæolithic Floor of Prah Sands, 106-112.

— **Manchester**. *T. Manchester, geol. and Min. Soc.*, XXVIII, 10-12, 1903-4.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

11 : Sutton. The Geology and Mining of Vancouver Island, 307-313. — *12 :* Hall. Abraded Coal, 334.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *T. North England Inst. Min. and Mechanical Engin.*, LIV, 1-2, 1903; LII, 7, 1903; LIII, 2, 1904.

7 : Burns. The gypsum of the Eden valley, 412-436. — Maclaren. The occurrence of Gold in Great Britain and Ireland, 437-510. — *2 :* Simpson. The Probability of finding Workable Seams of Coal, etc., 197-219.

Indes néerlandaises. — **Batavia**. *Jb. van het Mijnwezen in Nederlandsch Oost-Indië*, 2-3, 1903.

Verbeek. Levensbericht van Reinder Fennema, 123-147, — Id. Vijfde vervolg op de opgave van geschriften over de geologie, mineralogie, topographie en mijnbouw van Nederlandsch Oost-Indië, 148-169. — Koperberg. Geologische en Mijnbouwkundige onderzoekingen in de residentie Menado, 170-178. — Jansen. Verslag eener geologisch-mijnbouwkundige Verkenning der Atjeh-Vallei, 179-184. — van Bosse. De Verhoogde werking van den vulkaan Merapi ou de jaren 1902 en 1903, 185-189. — Boers. Over het gebruik van krachtsinstallaties tot grondverzet bij de tinwinning op het eiland Banka, 190-218.

Indes anglaises. — **Calcutta**. *M. geol. Surv. India*, XXXIII, 2, 1902; XXXIV, 3, 1903; XXXV, 2, 1903; Index, XXI-XXX, 1903.

XXXIII : Walker. The Geology of Kalahandi State, Central Provinces, 22 p. — *XXXIV :* Oldham. A note on the Sandhills of Clifton near Karachi, 158 p. — *XXXV :* Id. The Diurnae variation in frequency of the after-shocks of the Great Earthquake of 12 th June 1897, 34 p.

— *Miscellaneous publ. geol. Surv. of India.*

Holland. General report 1902-1903, 26 p.

— *Palæontologia indica*, (9), III, 2, 1903.

Kitchin. The Jurassic Fauna of Cutch. II. The Lamellibranchiata; 1, Genus Trigonia, 122 p.

Italie. — **Florence**. *B. delle Publ. Italiane*, 1903, 36; 1904, 38.

— **Gênes**. *Giornale di geol. Pratica*, I, 6, 1903.

6 : Taramelli. Sulla possibilitá di attingere buona acqua potabile con galleria o con trincea, nei dintorni della Madonna di Rogoredo, presso Alzate, 249-251. — Id. Condizioni geologiche della valletta del Torrente Vellone sopra Velate di Varese, 252-261. — Id. Risposte ai quesiti proposti dalla giunta Municipale di Vicenza, riguardo alle acque sorgive e salienti delle maddalene e del Moracchino, 262-274. — Vinassa de Regny. Osservazioni sui terreni della Tripolitania settentrionale, 275-291.

— **Milan**. *Atti d. Soc. Ital. Sc. Nat. in Milano*, XLII, 4, 1904.

4 : De Stefano. I Sauri del Querey appartenenti alla collezione Rossignol, 382-415. — Mercalli. Sulla forma di alcuni prodotti delle explosioni vesuviane recenti, 416-425.

— **Modène**. *B. Soc. sismologica italiana*, IX, 5-7, 1903-1904.

5 : Mercalli. Notizie vesuviane (gennaio-giugoo), 1903, 41-65. — *7 :* Riccò. Determinazione della gravità relativa sull' Etna, nella Sicilia orientale nelle Eolie e nella Calabria, 71-87.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Rome**. *B. R. Com. Geol. d'Italia*, (4), IV, 3, 1903.

MODERNI. Contribuzione allo studio geologico dei Vulcani Vulsini, 177-244. — CREMA. Sul piano Siciliano nella Valle del Crati (Calabria), 245-271.

— *B. Soc. Geol. italiana*, XXII, 3, 1903.

CACCIAMALI. L'Infragiura bresciano, 386-389. — ROVERETO. Sull' eta del macigno dell' Appennino ligure, 390-394. — FORNASINI. Illustrazione di specie Orbignyane di « Nummulitidæ », istituite nel 1826, 395-398. — ROVERETO. Escursioni geologiche nel gruppo del Marguarese, 399-417. — BELLINI. Cycloseris Paronæ Bellini, nuovo corallario del lias medio. 418-420. — MERCALLI. Ancora intorno al modo di formazione di una cupula lavica vesuviana, 421-428. — BONARELLI. Miscellanea di note geologische e paleontologiche per l'anno 1902, 429-445. — PORTIS. Ancora e sempre delle spacie elefantine fossili in Italia, 446-448. — VERRI. Problemi orogenici nell' Umbria, 449-460. — PREVER. Considerazioni sullo studio delle nummulite, 461-487. — CHECCHIA-RISPOLI. Sopra un crostaceo dei tufi calcarei post pliocenici dei dintorni di Palermo, 488-492. — UGOLINI. Zalus di franameno del Monte di Avane, 493-497. — MELI. Sulla costituzione geologica del Monte Palatino in Roma. 498-522. — CLERICI. Sui resti di conifere del Monte Amiata, 523-534, — PAMPALONI, Sopra alcuni tronchi silicizzati del Piemonte, 535-548. — VERRI. Elenco di scritti contenenti applicazioni della geologia, 549-578.

— *RC. R. Ac. dei Lincei* (5), XII, 11-12, 1903 ; XIII, 1-4.

11 : ZAMBONINI. Sull' epidoto del passo Bettolina, vallone di Verra, 567-571. — LOVISATO. La Greenockite nelle Miniere di Montevecchio, 642-646. — *1 :* ZAMBONINI. Su alcuni notevoli cristalli di celestite di Boratella (Romagna), 37-38. — *4 :* PARONA. Sulla presenza dei calcari a Toucasia carinata nell' isola di Capri, 165-167. — REPOSSI. Appunti mineralogici sulla Pegmatite di Olgiasca (Lago di Como), 186-190. — MILLOSEVICH. Dan Turite di S. Barthélemy in Val d'Aostr, 197-199.

— **Turin**. *Mem. R. Ac. Sc. di Torino* (2), LIII, 1903.

AIRAGHI. Echinidi della Scaglia Cretacea Veneta, 315-330.

Japon. — **Tokyo**. *J. Coll. of Sc. Imp. Univ. of Tokio*, XVII, 12; XVIII, 4; XIX, 8-10, 1903.

12 : TOKUNAGA (formerly YOSHIWARA). On the Fossil Echinoids of Japon, 27 p.

Mexique. — **Mexico**. *Parergones Inst. geol. Mexico*, I, 1, 1903.

BÖSE. Estado actual del volcan de Tacana, Chiapas, 1-25.

Pays-Bas. — **La Haye**. *Arch. Néerlandaises Sc. exactes et Nat.*, (2), VIII, 5, 1903.

Pérou. — **Lima**. *B. del Cuerpo de Ingenieros de Min. del Perú*, 3, 1903.

ALAYZA Y PAZ SOLDÁN. Informe sobre la Provincia Litoral de Moquegua y el Departamento de Tacna, 1-123.

— *B. del Ministerio de Fomento*, I, 5-8, 1903.

Portugal. — **Lisbonne**. *Comm. d. Com. Service Géol. Portugal*, V, 1, 1903.

BOEHM. Description de la faune des couches de Pereiros, 1-48. — CHOFFAT.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

L'Infralias et le Sinémurien du Portugal, 49-114. — ID. Découverte de *Terebratula Renieri* Cat. en Portugal, 115-117. — N. DELGADO. Note sur *Scolithus Dufrenoyi* Rouault, 251-253.

Russie. — Moscou. *B. S. Imp. Naturalistes de Moscou* (N^lle sér.), XVI, 4, 1902 ; XVII, 2-3, 1903.

4 : POPOFF. Etudes sur les minéraux de la Crimée, 469-475. — SCHKLJAREWSKY. Sur les cristaux du soufre de Czarkowy et Tschelekenj, 476-478. — VERNADSKY. Sur les cristaux de l'α-soufre et sur leurs gisements en Russie, 479-501. — ID. Apatite de Khoranta-Khoh en Caucase, 502-506. — IWANOFF. Ueber Muskovit von Kossoi-Brod im Ural-Gebirge, 507-510. — SOURGOUNOFF. Analyse d'un minéral du groupe de Bolus de Verkhnie-Boulanskij (Oural du sud), 511-513. — SAMOJLOFF. Labrador und Kaolin aus Bezirk Elisavetgrad, Gouv. Cherson, 520-531. — *2-3 :* M. PAVLOW. Protohippus en Russie, 173-182. — ID. Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés. VIII. Sélénodontes tertiaires de la Russie, 200-221. — ILOVAÏSKY. L'Oxfordien et le Séquanien des gouvernements de Moscou et de Riasan, 222-292.

Suède. — Stockholm. *Geol. Fören. i Stockholm Förh.*, XXV, 1903.

TENOW. En mineralförande albitpegmatitgång vid Stripåsen i Vestmanland, 19-20. — BENEDICKS. Kanada balsamens förhållande i bergartspréparat, 20-21. — SEDERHOLM. Guldfynden inom norra Finland, 23-25. — HOLMQUIST. Kalkspat och flusspatt från Stadsgården i Stockholm, 25-26. — ID. En geologisk profil öfver den Skandinaviska fjällkedjan vid Torneträsk, 27-78. — HAMBERG. Glacierernas rörelsehæstighet sommartiden, 79-81. — TÖRNEBOHM. Om Torneträsk-profilens tydning, 83-92. — MOBERG. Schmalenseeia amphionura, en nij trilobit-typ, 93-102. — LÖFSTRAND. Slättbergs och Kuso nickelgrufvor, 103-122. — HOLMQUIST. Högfjällsbildningarna utmed profillien Stor-Uman (Ranenfjord), 126-128. — KJELLÉN. Bidrag till Sveriges endogena geografi, 129-170 ; 191-254 ; 320-329. — WIIK. Om en kosmo-geologisk antiak, tualistisk teori och dess tillämpning på den geologiska formationsserien-171-188. — POST. En profil genom högsta Litorinavallen på södra Gotland, 257-258; 339-372. — MOBERG. Om kaolin fyndigheten å Ifö, 259-281. — TÖRNEBOHM. Om den skandinaviska fjallkedjans sydvestände, 282-288. — STRANDMARK Bidrag till kännedomen om Celsian och andra barytfältspater, 287-319. — WIMAN. Et nytt fynd af Obolussandsten i Östergötland, 335-338. — HOLMQUIST. Bihang till Torneträskprofilen, 373-390. — ID. Stelningsstrukturee och metamorfiska bergartsstrukturer, 392-396. — ATTERBERG. Sandslagens klassifikation och terminologi, 397-412. — HEDSTRÖM. Om Konstgjord framställning af vindnötta stenar, 413-420. — AMINOFF. Om Elfdalsporfyrernas utbredning som block i östra Sverige, 411-426.

Serbie. — Belgrade. *M. S. géol. serbe*, XI, 8 ; XII, 1-7, 1903.

Suisse. — Genève. *Arch. Sc. phys. et Nat.*, (4), XVI, 12, 1903 ; XVII, 1-2, 1904.

1 : Ch. SARASIN. Compléments sur la tectonique du Massif des Annes (Haute-Savoie), 669-701. — *2 :* BOURCART. L'eau des lacs alpins suisses, 169-185. — D'AUFSESS. La couleur des lacs, 186-200.

— *M. Soc. Phys. H. Nat. Genève*, XXXIV, 4, 1904,

— **Lausanne.** *B. S. Vaudoise Sc. Nat.*, (4), XXXIX, 148, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Avril, Mai et Juin 1904.

1° Non Périodiques.

Acosta (N. Rojas). Histoire natural de Corrientes (Jeologia, Mineralogia, Botánica i Zoolojia); Corrientes, 1904, 8°: 68 p.

Almera (Jaime). Una playa de terreno cuaternario antiguo en el llano de San Juan de Vilasar. *M. R. Ac. de Ciy artes de Barcelona*; (3), IV, 39; 1904, 515-523.

Angelis d'Ossat (G. de). Brano di logica formale della Geologia (stratigrafia). *Rev. di Filosofia e Sc. affini* (6), I, 3, Bologna; 1904; 16 p.

Bertrand (Jean). Le Rythme des Climats, la Glaciation, la Panthermalité. *B. Soc. belge d'Astronomie*; Bruxelles; 5-6, 1904; 47 p.

Branner (John C.). A bibliography of the geology mineralogy and paleontology of Brasil. *Archiv. do Mus. nac. Rio de Janeiro*, XII; 1903; 115 p.

Brunhes (Jean). Sur le sens de rotation des tourbillons d'eaux courantes dans l'Europe centrale. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 11 avril 1904; 4 p.

Cayeux (L.). Les Lignes directrices des plissements de l'île de Crète. *CR. IXe Congrès géol. intern. Vienne*, 1904; 383-392.

Choffat (Paul). Bibliographie [Index des bibliographies de la géologie du Portugal et Bibliographie pour 1901 et 1902]. *Comm. Service géol. du Portugal*, V, 1; Lisbonne, 1903; 254-277.

— Les tremblements de terre de 1903 en Portugal. *Id.*; 279-306.

Collot. — Les combustibles fossiles; conférence faite le 27 fév. 1901; Dijon, 1901; 8°; 14 p.

— Les volcans, à propos de la catastrophe de la Martinique; Dijon, 1903; 8°; 12 p.

— Observations faites par le moyen d'un forage artésien à Auxonne. *Mém. Ac. Sc. Arts et Belles Lettres de Dijon*; (4), IX; 1904; 8 p.

— Alluvions anciennes et Castor fossiles de la vallée de l'Ouche. *Id.*; 10 p.

— Détroit de Langres; Feuille de Dijon au 320000e. *B. S. C. G.*, 91; Paris, 1903; 4 p.

— Goniatites carbonifères dans le Sahara. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 5 août 1901; 3 p.

Davy (L.). Bibliographie géologique, minéralogique et paléontologique du Nord-Ouest de la France (Bretagne, Basse-Normandie, Maine, Anjou et Vendée). *B. Soc. Sc. nat. Ouest*; (2), III, 2; Nantes, 1903; 239-384.

Delgado (J.-F. Nery). Faune cambrienne du Haut-Alemtejo. *Comm. du Serv. géol. du Portugal*, V; Lisbonne, 1904; 307-374.

Depéret (Charles). Études paléontologiques sur les *Lophiodon* du Minervois. *Arch. Mus. H. Nat. Lyon*, IX; Lyon, 1903; 50 p., 4 pl. phototyp.

Dewalque (G.). Sur la circulaire de la Société royale de Londres tendant à l'adoption, par l'Association internationale des Académies, d'un vœu présenté par le Congrès géologique international de Vienne à l'effet de définir les branches des recherches géologiques pour lesquelles la coopération internationale est désirable. *B. Ac. R. de Belgique*, 4; Bruxelles, 1904; 5 p.

Dietrich (Wilhelm). Aelteste Donauschotter auf der Strecke Immendnigen-Ulm. *N. Jb. für Min. Pal. Geol. Beilageband*, XIX; Stuttgart, 1904; 39 p.

Dollot (Aug.). Métropolitain de Paris. Ligne n° 2, Nord. Ligne n° 4, Paris, mai, 1904. Profils géologiques comparatifs. 1 pl. autographiée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Engelhardt. Guide illustré du Musée des antiquités du Nord à Copenhague : Copenhague, 1870 ; 8° ; 48 p.

Erdmann (Édvard). Iakttagelser öfver moranbildningar och deraf betäckta skiktade Jordlager i Skåne. *Geol. fören. förh.*, I, 12, Stockholm, 1872 ; 28 p.

— Fossila ormbunkar funna i Skånes sten kolsförande formation. — Graptolith delvis omsluten af en ovafvelkisboll. *Id.*, I, 11, 1873 ; 4 p.

— Bidrag till kännedomen orn de lösa jordaflagringarne i Skåne. *Id.*, II, 15, 1874 ; 11 p. et II, 18, 1874 ; 16 p.

Fonné (R.-J.). Massif de la Grande-Chartreuse, Grottes des Échelles (Savoie). *Revue des Alpes Dauphinoises* ; Grenoble, 1901 : 48 p.

Gosselet (J.). Les Porphyroïdes de la Meuse. *A. Soc. Géol. Nord*, XXXII. Lille, 1903 ; 6 p.

— La Faille d'Hydrequent. *Id.* ; id. ; 5 p.

— Un Sondage à Merlimont (Pas-de-Calais). *Id.* ; id. ; 8 p.

— Un Sondage à Paris-Plage, près d'Étaples. *Id.* ; id. ; 3 p.

Grand'Eury. Sur les sols de végétation fossiles des Sigillaires et des Lépidodendrons. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII ; Paris, 1904 ; 4 p.

— Sur les rhizomes et les racines des Fougères fossiles et des Cycadofilices. *Id.* ; id. ; 4 p.

— Sur le caractère paludéen des plantes qui ont formé les combustibles fossiles de tout âge. *Id.* ; id. ; 4 p.

— Sur les conditions générales et l'unité de formation des combustibles minéraux de tout âge et de toute espèce. *Id.* ; id. ; 5 p.

Hennig (Anders). Finnes en lucka emellan senon och danien in Danmark. *Geol. Fören. Förh.*, XXVI, 1, n° 225 ; Copenhague, 1904 ; 29-66.

Imbeaux (Dr E.) L'assainissement de Zurich. *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, XXVI, 2 ; Paris, 1904 ; 20 p.

— Odeur, couleur et limpidité de l'eau. *B. Séances Soc. Sc. de Nancy* ; 1er décembre 1903 ; 34 p.

Kilian (W.). Les phénomènes de charriage dans les Alpes delphino-provençales. *CR. IXe Congrès internat. de Vienne* ; 1903 ; 455-476.

— Note sur le Jurassique moyen dans les Alpes françaises. *C.R. AFAS.* ; Angers, 1903 ; Paris, 1904 ; 603-608.

— Les Glaciers du Dauphiné ; Grenoble, 1904 ; gr. 8° ; 38 p.

Labat (Dr A.). Bains de mer d'Angleterre ; Paris, 1904 ; 8° ; 73 p.

Le Couppey de la Forest (Max). Sources de la Dhuis. Résumé du Rapport présenté à la Commission de perfectionnement de l'Observatoire municipal de Montsouris ; Paris. Gauthier-Villars ; 8° ; 12 p.

— et Maxime Bourdon. Les Cavernes praticables dans la craie du bassin de Paris. *Spelunca*, IV, 25 ; Paris, 1901 ; 28 p.

— Quelques grottes des États-Unis d'Amérique. *Id.*, V, 35, 1903 ; 21 p.

— Une application à la géologie des expériences à la fluorescéine : Rectification de la position d'un axe anticlinal sur une carte géologique. *B. Soc. belge Geol., Pal., Hyd.*, XV ; Bruxelles, 1901 ; Mém., 245-247.

— Choix de l'emplacement des cimetières (commune d'Asquins, Yonne). *Id.*, XVII, 1903 ; P V. ; 112-118.

— Considérations sur le mode de propagation de la fluorescéine sous terre. *Id.*, XVII, 1903 ; P V. ; 249-261.

— Quelques considérations complémentaires sur la propagation souterraine de la fluorescéine et sur l'emploi pratique de ce colorant. *Id.* ; XVII, 1903 ; Mém., 515-522.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Méthode employée par la ville de Paris pour l'étude des eaux de sources. *B. S. Sc. h. et nat. de l'Yonne* ; Auxerre, 2e sem. 1902 ; 15 p.

— Note sur les expériences à la Fluorescéine et les recherches hydrologiques effectuées pour la ville d'Auxerre. *Id.*, LVII, 1er sem. 1903 ; 16 p.

— Note sur les recherches hydrologiques entreprises pour la ville de Paris dans les vallées de l'Yonne et de la Cure. *Id.*, LVII, 1er sem. 1903 ; 19 p.

— La fièvre typhoïde à Auxerre en 1902. *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, XXIV, n° 6, juin 1902 ; 12 p.

— Sur la construction, la conduite et la surveillance rationnelles des filtres à sable et sur les qualités hygiéniques des eaux produites par de pareils filtres aux États-Unis d'Amérique. *Id.*, XXVI, 4, 1904 ; 30 p.

Levertin (Alfred) Några nya undersökningar om Torpa källa. *Nordiskt Medicinskt Arkiv.* ; VII, 24 ; 1875, 22 p.

Lohest (Max), Alfred Habets et Henri Forir. La géologie et la reconnaissance du terrain houiller du Nord de la Belgique ; Liège, 1904 ; gr. 8° ; 60 p.

Loriol (P. de) Notes pour servir à l'étude des Échinodermes ; seconde série, fasc. 2 ; Genève, 1904 ; gr. 4° ; 68 p., 4 pl. phototyp.

Martel. (E.-A.). Circulation des eaux souterraines dans les causses du Tarn-et-Garonne. *CR. AFAS.* ; Montauban, 1902 ; 574-578.

— Inaptitude des stalagmites à servir d'élément chronologique pour la préhistoire dans les cavernes. *Id.* ; id. ; 908-911.

— Universalité et ancienneté des phénomènes caverneux du calcaire. *Id.* ; id. ; 1144-1147.

— Les Cavernes de Majorques. *B. et M. S. Spéléol.*, V, 32 ; 1903 ; 32 p.

— Sur l'emploi de la fluorescéine en hydrologie ; note complémentaire sur la vitesse et les retards de la fluorescéine. *B. S. belge Géol., Pal., Hyd.*, XVII ; 1903 ; PV ; 342-353 et 409-414.

— [Rapport présenté par M.] pour établir, au point de vue des exigences de l'hygiène, les conditions que doivent remplir les eaux issues des terrains calcaires. *XIme Congrès international d'hygiène et de démographie* ; Bruxelles, 1903 ; 8°, 12 p.

— Sur la grotte de Font-de-Gaume (Dordogne) et l'âge du creusement des cavernes. *CR. Ac. Sc.* ; Paris, 15 juin 1903 ; 3 p.

— Sur le gouffre-tunnel d'Oupliz-Tsiké (Transcaucasie). *Id.* 22 fév. 1904 ; 2 p.

Marty (Pierre). Un nouvel horizon paléontologique du Cantal. *Revue de la haute Auvergne* ; Aurillac, 1904 ; 22 p.

Mc Connell (R.W. Brock and R. G.). The great landslide at Frank, Alberta. *Dép. of the interior, Canada, Ann. Rep.*, 1903 ; part. VIII ; 15 p.

Nopcsa (baron Franz) Jun. Dinosaurierreste aus siebenbürgen III (Weitere schädelreste von Mochlodon). *Denksch. d. Math. Nat. cl. K. Ak. d. Wissens.* ; *Wien.*. LXXIV, 1904 ; 35 p.

Pervinquière (Léon). Constitution géologique et ressources minérales de la Mandchourie et de la Corée. *Revue scientifique* ; (5), I, 18 ; 1904 ; 545-552.

— Le microscope polarisant. par F. Rinne, traduit et adapté aux notations françaises ; Paris, de Rudeval, 1904 ; 18° ; 160 p.

Rutot (A.). Compte Rendu des excursions de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans le Hainaut et aux environs de Bruxelles, du 23 au 27 août 1902. *B. S. belge Géol., Pal., Hyd.*, XVII ; 1903 ; mém., 383-499.

— Le gisement de Wommersom. — Sur l'existence de l'homme préquaternaire sur la crête de l'Artois. — Les Séris, d'après M. le marquis de Nadaillac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Instruments paléolithiques réemployés à l'époque néolithique. — Note sur un petit broyeur néolithique. *B. Soc. d'Anthrop. de Bruxelles*, XX; 1901-1902; 15 p.

— Communication préliminaire relative à la pointe moustérienne et à la taille du silex. — Sur un peson néolithique. — Nouvelles découvertes à Soignies. — Note préliminaire sur les silex paléolithiques de la vallée du Nil. *Id.*, XXI; 1902-1903; 7 p.

— Le premier instrument paléolithique rencontré in situ aux environs de Bruxelles. — Nouvelles observations dans la plaine maritime belge. — Trouvailles dans la tourbe de l'époque moderne à Bruxelles. *Id.* XXII; 1903; 8 p.

— Les découvertes du Krapina (Croatie). — Les trouvailles paléolithiques de Krems. — Découverte de poignards chelléens à Mesvin, près de Mons. — Decouverte de crânes paléolithiques en Angleterre. *Id.*, XXII; 1903; 8 p.

SIMIONESCU (Dr. Jon). Über einige tertiäre Säugetierreste aus der Moldau (Rumänien). *V. d. k. k. geol. R. anstalt*, 3; Vienne, 1904; 70-73.

SKINNER (Lt Col. Bruce). A Sketch of the medical geology of South Africa. *Journal R. Army Medical Corps*, II, 3 et 4; Londres, 1904; 251-272, 419-434.

SOCIÉTÉ BELGE DE GÉOLOGIE, PALÉONTOLOGIE ET HYDROLOGIE. L'étude des eaux courantes souterraines (Eaux alimentaires en régions calcaires) par l'emploi des matières colorantes (Fluorescéine). *B. Soc. belge Géol. Pal. Hyd.*, XVII; Bruxelles, 1903; P V., juin-décembre, fascicule spécial de 213 p.

STUART-MENTEATH (P.-W.). The Pyrenees at the last Geological Congres. *Geol. Mag.* (n. sér.), IV, 9; Londres, 1902; 349-356.

— Pyrenean Geology; part I: The Alpine paradoxes; Londres, 1903; 8°, 16 p.

— The Ophite of Biarritz. *Geol. Mag.* (n. sér.), V. 1; 1904; 22-25.

— Los Pirineos de Aragón. *B. Soc. Aragonesa Ci. Nat.*, II, 7, 1903; 16 p.

TOULA (Franz). Führer für die Exkursion auf den Semmering. *Livret IXe Congrès Géol. intern.*; Vienne, 1903; 50 p., 1 carte couleurs.

— Der gegenwärtige Stand der geologischen Erforschung der Balkanhalbinsel und des Orients. *CR. IXe Congrès Géol. intern.*; Vienne, 1903; 175-330, 2 cartes.

VERNIER (Cap. J.). Note au sujet de la destruction de la ville de Saint-Pierre, le 8 mai 1902. *Revue du Génie*, octobre 1903; 303-322.

WILCKENS (Otto). Revision der Fauna der Quiriquina-Schichten. *N. Jb. für Min. Beil.-B.*, XVIII; Stuttgart, 1904; 181-284.

WELSCH (Jules). Sur les failles et les ondulations des couches secondaires et tertiaires dans la vallée inférieure du Loir. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 25 avril 1904; 3 p.

YERMOLOFF (A) et E.-A. MARTEL. Sur la géologie et l'hydrologie souterraine du Caucase occidental; *Id.*, 14 décembre 1903; 2 p.

ZSIGMONDY (Wilhelm). Mittheilungen über die Bohrthermen zu Harkány auf der Margaretheninsel nächst Ofen und zu Lippik und den Bohrbrunnen zu Alcsùth; Pesth, 1873; 8°, 82 p.

MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE. — Cours de Géologie. Exposition publique et temporaire des actualités géologiques (4e série, 1904). Catalogue sommaire; Paris, imp. nat.; 18°; 50 p.

Die Ausstellung der Geologischen Landes-Untersuchung Schwedens auf der Weltausstellung in Wien 1873; Stockolm, 1873; 8°; 54 p.

Petit guide au musée du lever géologique de la Suède; Stockolm, 1874; 8°; 10 p.

ROYAUME DE BELGIQUE. Répertoire graphique du nivellement de précision (1889-1892). *Institut cartographique militaire belge*; Bruxelles; 22 grandes planches.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Périodiques.

France. — Autun. *B. S. H. Nat. d'Autun*, XVI, 1904.

Lacroix. Note sur la Néphélinite du Drevain, 109-114. — Sauvage. Note sur les Reptiles de l'étage rhétien des environs d'Autun, 309-318. — Id. L'Ichthyosaure du Lias inférieur de Curgy, près Autun, 319-320. — Id. De la présence du genre *Polyptychodon* dans les sables verts de la Meuse, 321-323. — P. V. : Roche. Sur un schiste à radioles de *Pseudocidaris Durandi*, 23. — Renault. Sur quelques nouveaux Infusoires fossiles, 25-27. — Arnon. Nouvelles fouilles à la grotte de Germolles, commune de Mellecey (Saône-et-Loire), 48-54. — Roche. Le terrain anthracifère de Polleroye et d'Esnost et ses Fossiles, 55-62. — B. Renault. Sur l'Activité végétative aux époques anciennes, 80-83. — de Chaignon. Pierres à cuvettes d'Uchon, 107-111. — Marlot. Une visite à la grotte Magdalénienne d'Arlay (Jura), 112-115. — de Chaignon. La Tranchée ouverte pour le captage des eaux à Autun, à partir des Garniers jusqu'à St-Blaise, 128-133. — Lacroix. Sur le gisement de l'Autunite de St-Symphorien-de-Marmagne, 134-140. — Renault. Sur quelques Microorganismes intéressants. Origine du Boghead, 149-162. — Roche. Note sur les Portes d'Arroux et de St-André avec la Microphotographie de leurs habitants, 183-187. — Marlot. Notice sur le filon de spath-fluor de Las, communes de Chiddes et Millay (Nièvre), 193-198. — Excursion aux Baumes, commune d'Antully, 215-253. — Excursion à Château-Chinon, 254-273. — Excursion à Alligny-en-Morvan et à Moux, 274-291. — Excursion à Grignon et à Bussy, 292-306.

— Auxerre. *B. Soc. Sc. de l'Yonne*, LVII, 1903.

Le Couppey de la Forest. Notes sur les recherches hydrologiques entreprises pour la ville de Paris dans les vallées de l'Yonne et de la Cure, 3-20. — Lambert. Sur quelques petits Hemiaster de la craie blanche, 21-32. — Dom Aurélien Valette. Les Ammonites du département de l'Yonne, 39-100. — Le Couppey de la Forest. Note sur les expériences à la fluorescéine et les recherches hydrologiques effectuées pour la ville d'Auxerre, 117-132.

— Bordeaux. *Actes S. Linnéenne de Bordeaux*, (6), VIII, 1903.

Sarthou. Géologie et hydrologie du bassin d'Orléansville. Étude des eaux d'alimentation de la ville, 65-184. — Daleau. Le gisement quaternaire de Marignac, commune de Lauriac (Gironde), 321-331. — Sarthou. Sur les « Roses de sables », clxvi. — Lalanne. Présentation de Silex fabriqués, cclxxxv-cclxxxvii. — Sarthou. Constitution chimique de la Rose des sables, ccxxxvi-ccxxxvii. — Bial de Bellerade. *Haliotis Neuvillii* n. sp., cxcvi-cxcviii. — Choffat. L'Infralias et le Sinémurien du Portugal, cclii-cclii.

— CR. Congrès S. savantes : Bordeaux, 1903 ; section des Sc.

Charrol. Le bassin occidental de la Méditerranée; Etude de météorologie comparée, 218-223 — Evesque. Notice sur l'Infra-Lias de la commune de Saint-Jean-de-Valériscle, 226-228. — Mazauric. Notice sur l'Hydrologie souterraine des terrains calcaires (le Gard et les régions limitrophes), 226-237.

— Bourg. *B. Soc. Sc. Nat. de l'Ain*, 33, 1903.

— Chambéry. *B. Soc. H. nat. de Savoie*, (2), VI, 1899-1900, VII, 1901 ; VIII, 1902.

VI : Douxami. Sur une Note de M. Grand'Eury, intitulée « Lignites de la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Savoie », 9-12. — RÉVIL. Sur la Tectonique de l'extrémité septentrionale du massif de la Chartreuse, 44-47. — *VII:* DOUXAMI. Les formations tertiaires et quaternaires de la vallée de Bellegrade, 58-62. — *VIII:* RASPILLAIRE. Note sur la caractéristique chimique des charbons inférieurs et des charbons oxydés ou altérés, 43-58. — SAVIN. Catalogue raisonné des Échinides fossiles de la Savoie, 59-249.

— **Dunkerque.** *M. Soc. Dunkerquoise*, XXXVIII, 1903.

— **Le Havre.** *B. Soc. Géol. Noirmande*, XXII, 1902.

COSMANN et PISSARO. Faune éocénique du Cotentin (suite); 13-38. — LEPRÉVOST. Note sur l'état des falaises du Havre à Cauville, 39-41. — CAHEN. Excursions à quelques stations préhistoriques de la Vézère, de la Gironde et des Pyrénées, 42-49. — DUBUS. Contribution à l'étude de l'époque paléolithique des stations de Bléville, la Mare-aux-Clercs et Frileuse (près le Havre), 50-74.

— **Lyon.** *B. S. Anthr. de Lyon*, XXII, 1903.

GAILLARD. L'Okapi et Set-Typhon, 14-24.

— *Ann. Soc. Agricult. de Lyon* (8), I, 1903.

— **Marseille.** *A. du Mus. d'H. Nat.*, VIII, sect. de Zool., 1903.

— **Moulins.** *Revue Sc. du Bourbonnais*, 196-197, 1904.

196 : AGNUS. *Palæoblattina Douvillei*, 85-86.

— **Paris.** *A. de Géographie*, XIII, 69, 1904.

69 : GALLOIS. La Woëvre et la Haye : Étude de noms de pays, 207-222. — BULARD. L'industrie du fer dans la Haute-Marne, 223-242. — AUERBACH. Le régime de la Weser (suite), 257-265. — COURTELLEMONT. La grande boucle du Yang-tseu-Kiang, 266-269.

— *A. des Mines*, V, 2-5, 1904.

2 : AGUILLON. Notice sur M. A. Parran, Ingénieur en chef des Mines, 220-259. — *3 :* VICAIRE. Développements récents des industries minière et métallurgique en Colombie Britannique, 297-388. — *4 :* BAILLY. Note sur les affaissements produits en Meurthe-et-Moselle par l'exploitation du sel, 403-494. — *5 :* GLASSER. Rapport à M. le Ministre des Colonies sur les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie, 593-620.

— *Ann. Club-Alpin fr.*, XXX, 1903.

GOURDON. Quelques notes sur la haute vallée d'Aure, 111-125. — BELLOC. De Belesta au massif de Tabe par la Fontestorbe, 126-163. — VALLOT. Troisième note sur la Carte au 20000e du massif du Mont-Blanc, 378-387. — DURÈGNE. La grande montagne de la Teste de Buch, 388-415. — GIRARDIN. Observations glaciaires en Maurienne, Vanoise et Tarentaise (1903), 511-536 — J.-A. FAVRE. Observations sur les glaciers du massif de la Vanoise pendant l'été 1903, 537-547.

— *L'Anthropologie*, XV, 1-2, 1904.

OBERMAIER. Le Quaternaire des Alpes et la nouvelle classification du professeur Albrecht Penck, 25-36. — PIETTE. Études d'ethnographie préhistorique; VII, Classification des sédiments formés dans les cavernes pendant l'âge du Renne, 129-176.

— *Bibl. Sc. Fr.*, II, 1re section, 3, 1903; 2e section, 3, 1903.

— *B. Club-Alpin Fr.*, 1904, 3-5.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *B. Mus. H. Nat.*, X, 1-3, 1904.

1 : GRANDIDIER. Un nouveau Lémurien fossile de France, le *Pronycticebus Gaudryi*, 9-13. — BÉDÉ. Nouveau gisement quaternaire au Bas-Meudon, près Paris, 24-26. — DEMOUSSY. Sur la végétation dans les atmosphères riches en acide carbonique, 17-24. — *2 :* HAMY. Note sur un Axis humain de la grotte des Fées à Arcy-sur-Cure, 41-42. — BÉDÉ et VINCHON. Contribution à l'étude du gisement quaternaire d'Arrest (Somme), 79-83. — HUBERT. Sur une série de roches du Tonkin, 83-92. — *3 :* ID. Le gîte de contact de Trong-Loc et les Amphibolites de la province de Quang-Nam (Annam), 151-156.

— *B. S. Anthr.*, (5), IV, 5-6, 1903.

LAVILLE. Au sujet de la note de M. Rutot. Les cailloux de M. Thieullen, 572.

— *B. Soc. Bot. de Fr.*, (3), VII, 10, 1900 ; (4), I, 8-9, 1901 ; II, session extraord., 1902 ; IV, 2-4 et 5, 1904.

— *B. S. Fr. de Minéral.*, XXVI, 8, 1903 ; XXVII, 1-2, 1904.

LACROIX. Sur une pseudomorphose d'insecte en nouméite, 303. — GAUBERT. Minéraux nouveaux, 304-306.

— *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, 12-26, 1904.

12 : GRAND'EURY. Sur les conditions générales et l'unité de formation des combustibles minéraux de tout âge et de toute espèce, 740-744. — *13 :* LACROIX. Sur la production de roches quartzifères au cours de l'éruption actuelle de la Montagne Pelée, 792-797. — DE MONTESSUS DE BALLORE. Sur les tremblements de terre de la Roumanie et de la Bessarabie, 830-832 — *14 :* PLATANIA. Sur les anomalies de la gravité et les bradysismes dans la région orientale de l'Etna, 859-860. — ARSANDAUX. Sur la constitution géologique du massif du Khakhadian (Soudan occidental), 860-862. — *15 :* MOUREAUX. Sur le tremblement de terre des Balkans, 4 avril 1904, 897-898. — Jean BRUNHES. Sur le sens de rotation des tourbillons d'eaux courantes dans l'Europe centrale, 915-917. — *16 :* MOISSAN. Sur la présence de l'Argon dans les gaz de fumerolles de la Guadeloupe, 936-938. — LAURENT. Sur la présence d'un nouveau genre américain (*Abronia*) dans la flore tertiaire d'Europe, 996-999. — MARTEL. Sur la source sulfureuse de Matsesta (Transcaucasie) et la relation des cavernes avec les sources thermo-minérales, 999-1001. — BAUDOUIN. Histologie et bactériologie des boues extraites à 10 m. de profondeur d'un puits funéraire gallo-romain à la Nécropole du Bernard (Vendée), 1001-1003. — *17 :* DE MARTONNE. Sur l'évolution du relief du plateau de Mehedinti (Roumanie), 1058-1060. — WELSCH. Sur les failles et les ondulations des couches secondaires et tertiaires dans la vallée inférieure du Loir, 1060-1062. — GARRIGOU. Etat colloïddal des métaux dans les eaux minérales ; oxydases naturelles, leur action thérapeutique, 1067-1068. — *18 :* B. BRUNHES Sur le rôle de la force centrifuge composée dans la détermination du sens de rotation des cyclones et tourbillons, 1093-1095. — GUÉDRAS. Sur la présence de l'étain dans le département de la Lozère, 1121-1123. — *20 :* B. RENAULT. Quelques remarques sur les Cryptogames anciennes et les sols fossiles de végétation, 1237-1239. — *22 :* DITTE. Sur la formation dans la nature des minerais de Vanadium, 1303-1309. — *23 :* S. A. le prince DE MONACO. Sur la cinquième campagne scientifique de la *Princesse Alice* II, 1398-1900. — GUÉDRAS. Sur le sulfate de baryte de la Lozère, 1440. — DE MARTONNE. Sur la plateforme des hauts sommets des Alpes de Transylvanie, 1440-1442. — DE MONTESSUS DE BALLORE. Sur les conditions générales de la sismicité des pays barbaresques, 1443-1445. — HOUDAS. Sur une éruption volcanique

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

qui a eu lieu en Arabie, près de la ville de Médine, le 30 juin 1256, 1445-1447. — NATHORST. Sur la flore fossile des régions antarctiques, 1447-1450. — *24 :* FOURNEAU. Découvertes de gîtes fossilifères dans le Djoua, à l'est de Timassânine (Sahara), 1527-1529. — HAUG. Sur la faune des couches à *Ceratodus* crétacées du Djoua, près Timassânine (Sahara), 1529-1531. — NOEL. Sur la faune des lydiennes du grès vosgien, 1531-1533. — *15 :* ALMERA et BERGERON. Sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne). 1627-1629. — BUREAU. Le terrain houiller dans le nord de l'Afrique, 1629-1631. — THOULET. Océanographie de la région des Açores, 1643-1644. — *26 :* L'EOST. Sur un animal inconnu rencontré en baie d'Along, 1720-1721.

— *La Géographie*, IX, 3-6, 1904.

6 : NEVEU-LEMAIRE. Le Titicaca et le Poopo, 409-430. — BRUMPT. Mission du Bourg de Bozas, 431-444.

— *J. de Conchyliologie*, LI, 4, 1903 ; LII, 1, 1904.

MAYER-EYMAR. Description de coquilles fossiles de terrains tertiaires inférieurs (suite); 308-320.

— *Le Naturaliste*, (2), XXVI, 409-415, 1904.

409 : FRITEL. Echinodermes fossiles, 65-67. — GAUBERT. Nouveau type de roche, 67-68. — *410* : AGNUS. Qu'est-ce que le *Palæoblattina Douvillei* Ch. Brongn. ? 80-81. — BOUGON. Le creusement des vallées d'érosion, 82. — X... Les vers de terre, 83. — *411* et suiv. : Stanislas MEUNIER. Catalogue sommaire de la collection de Géologie expérimentale exposée au Muséum d'Histoire naturelle de Paris (suite), 95-100; 113-114; 125-127. — *412 :* COUPIN. Le nouveau Mammouth du Musée de St-Pétersbourg. 101-102. — E. DEYROLLE. La Préhistoire en France, 104-106; 141-143. — *413 :* COUPIN. Géologie et ressources minières de la Corée, 119. — *415 :* FRITEL. Sur un palmier fossile nouveau de l'étage sparnacien, 137.

— *La Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXIV, 402-404, 1904.

402 : PETITCLERC. Note sur l'*Ammonites* (*Oppelia*) *Baylei* Coquand, de l'Oxfordien inférieur des environs de Besançon (Doubs), 109-112; 129-132. — MEUNIER. Sur une Cicadine du Kiméridgien de la Sierra del Montsech (Catalogne), 119-121. — *403 :* Adrien DOLLFUS. Sur un nouveau genre et une nouvelle espèce de Crustacé Isopode fossile découvert à Bouzigues (Hérault), 145-146. — *404 :* DELÉPINE et LABEAU. Le Littoral français de la mer du Nord, 161-166.

— *La Nature*, XXXII, 1609-1623, 1904.

1610 : Stanislas MEUNIER. Sur les courants fossiles de la mer, 273-274. — *1612 :* A. DE LAPPARENT. Les pôles voyageurs, 305-307. — *1615 :* MARTEL. La glacière naturelle de la Grâce-Dieu (Doubs), 353 — OBALSKI. Les placers du Klondike et de l'Alaska, 359-363. — *1614 :* L. FOURNIER. Un puits de mine de 1000 mètres, 544-546. — *1619 :* OBALSKI. Les grands mammifères fossiles dans le Yukon et l'Alaska, 3-5. — Stanislas MEUNIER. La Seine à Bicêtre, 7-8. — *1620 :* MARTEL. Gorges du Cians et du Verdon, 24-26.

— *B. de la S. Ind. min.*, III, 1, 1904.

CUGNIN. Gîtes diamantifères du Brésil, 247-264.

— **Saint-Etienne**. *CR. S. Ind. min.*, 1904, mars-avril-mai.

— **Tarare**. *B. S. Sc. Nat. de Tarare*, IX, 1-4, 1904.

— **Toulouse.** *B. S. H. Nat. de Toulouse*, XXXVI, 8-9, 1903 ; XXXVII, 1-2, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Villefranche.** *B. S. Sc. et Arts du Beaujolais*. V, 17; 1904.

Afrique du Sud. — Johannesburg. *T. Geol. Soc. South-Africa*, II, 3-11, 1896-97; III, 1-9, 1898; IV, 1-8, 1899; VI, 1-6, 1904.

II : Sawyer. Notes on Extension of Main Reef Westward of Witpoortje, 35-36. — Carrick. On Faulting along the Main Reef Line, 39-41 — Draper. On the Connection between the Conglomerate Beds of the Witwatersrand and those situated in the districts of Potchefstroom and Klerksdop, 47-51. — Stonestreet. Notes on the Black Reef at Natal Spruit, 53-55. — Carrick. Further Remarks on Faulting along the Main Reef, 81-83. — Frames. A few Observations on the Potchefstroom and Klerksdorp Districts, 87-90. — Garnier. Gold and Diamonds in the Transvaal and the Cape, 91-120. — Wilson Moore. Some observations on the Geology of the Sabie Valley, 131-140. — Demaret. On the Extension of the Main Reef Eastwards, beyond Vogelfontein and on the Nature of the Reitfontein, 143-144. — Frames. Notes on the Coal Fields of the Transvaal, 150-157. — *III :* Bawden. A Short Description of the Klerksdorp Goldfields, 12-16. — Draper. A Ramble Trough, 19-42. — Id. Note on a Vertebraria and Glossopteris, 48. — Hrslop. Later Volcanic Eruptions on the Witwatersrand, 49-52. — Prister. Preliminary Notes on Glacial Phenomena at Pretoria and on the Rand, 70-81. — Draper. Note on Diamonds at Rietfontein Farm, 87-88. — Harger. Occurrence of Red Sandstone in the Pretoria District, 107-108. — Exton. Some evidence bearing upon the relation of the Stormberg Beds of South Africa to the Triassic System, 123-128. — Draper. Coal Deposits of South Africa, 128-144. — Andrews. Discovery of Fossils at the Witkopje Pan, 147. — Lyddekker. The Tertiary Connection of South America with South Africa, 151-153. — *IV :* Draper On the Diamond Pipes of the South African Republic, 5. — Prister. Notes on the Origin and Formation of the Witwatersrand Auriferous Deposits, 19-36. — Hampton. On the Occurrence of Tin, 37-42. — Molengraaff. The Glacial Origin of the Dwyka Conglomerate, 103-114. — Dunn. On Sub-Karoo Coal, 115-118. — Alison. On the « Origin and Formation of Pans », 159-166. — Green. Discussions on Glaciers in South Africa, 171-172 — Prister. A Few Observations on two pieces of Sandstone found on the top of Hill, near Orange Grove, Johannesburg, 173-174. — Bleloch. « Rand Conglomerates », 175-181. — *VI :* Rathbone. Geology of the De Kaap Goldfields, 3-8. — Johnson. Notes on Sections at Shark River and the Creek, Algoa Bay, 9-11. — Molengraaff. Remarks on Rathbone's Paper on the Geology of the De Kaap Goldfields, 15. — Corstorphine. Note on the Age of the Central South African Coalfield, 16-19. — Molengraaff. Remarks on the Vredefort Mountain-Land, 20-26. — Sawier. Some Granite Masses in the Transvaal, 47-49. — Hatch. A Description of Two Geological Sections taken through the Potchefstroom District, 50-51. — Johnson. The Discovery of Implement-Bearing Deposits in the neighbourhood of Johannesburg, 60-67. — Molengraaff. Preliminary Note on a hitherto unrecognised Formation, underlying the Black Reef Series, 68. — Hatch. Note on an unusual basal development of the Black Reef Series in the Orange River Colony, 69. — Sawyer. The origin of the slates occuring on the Rand and in other African Goldfields, 70-73. — Kuntz. Pseudomorphosis of Quartz Pebbles into Calcite, 74 — Sawyer. Remarks on the South-Eastern Extension of the Vredefort Granite Mass, 75-76. — Leslie. The Fossil Flora of Vereening, 82-88. — Molengraaff. Notes on our Present Knowledge of the Occurrence of Nepheline Syenite and Allied Rocks in the Transvaal, 89-90. — Dorffel. The Balmoral Cobalt

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Lodes, 93-94. — HATCH. The Boulder Beds of Ventersdorp, Transvaal, 95-97. — CORSTORPHINE. The Volcanic Series underlying the Black Reef, 99-100. — DORFFEL. The Kromdraai Quartz Reef and its Geological Association, 101-103. — ID. Note on the Geological Position of the Basement Granite, 104-105. — KUNTZ. The Main Reef Horizon in the Klerksdorp District, 106-110. — HORWOOD. Discussion on Dorffel's Paper, Note on the Geological Position of the Basement Granite, 114-115. — BLELOCH, DRAPER, ZIMMERMANN, HIGGS, WILKINSON, KUNTZ. Discussion on Kuntz's paper, The Main Reef Horizon in the Klerksdorp District, 116-132.

Allemagne. — Berlin. *Jb. d. K. Pr. Geol. Landesanst. u. Bergak. zu Berlin*, XXII, 4, 1901 ; XXIV, 1, 1903.

XXII: PICARD. Beitrag zur Kentniss der Glossophoren der mitteldeutschen Trias, 445-540. — Ergebnisse von Tief- und Flachbohrungen, LXXXIV-CXVIII. — *XXIV :* KEILHACK. Geologische Beobachtungen während des Baues der Brandenburgischen Städtebahn, 1-21. — WOLLEMANN. Die Fauna des Mittleren Gaults von Algermissen, 22-42. — FUCHS, Die unterdevonischen Renssellaerien des Rheingebietes, 43-53. — VON REINACH. Neuere Aufschlusse im Tertiär des Taunusvorlandes, 54-60. — GAGEL. Über die geologischen Verhältnisse der Gegend von Ratzeburg und Mölln, 61-90. — KAISER. Beiträge zur Petrographie und Geologie der Deutschen Südsee-Inseln, 91-121. — KOLBE. Über problematische Fossilien aus dem Culm von Steinkunzendorf in Schlesien, 122-128.

— *Sber. d. K. Pr. Ak. d. W.*, 1 à 24, 1904.

1 : KLEMM. Bericht über Untersuchungen der sogenannten « Gneisse » und der metamorphen Schiefergesteine der Tessiner Alpen, 46-65. — *4-5 :* KLEIN. Die Meteoritensammlung der Königlichen Friedrich-Universität zu Berlin am 21 januar 1904, 114-153. — *19-21* : ID. Ueber einen Zusammenhang zwischen optischen Eigenschaften und chemischer Zusammensetzung beim Vesuvian, 653-658.

— *Z. d. Ges. f. E. zu. Berlin*, 1904, 3-6.

3 : PASSARGE. Die klimatischen Verhältnisse Süd-Afrikas seit dem mittleren Mesozoicum, 176-193. — CONWENTZ. Schutz der natürlichen Landschaft, ihrer Pflanzen und Tierwelt, 194-203. — HALBFAFS. Die Morphometrie der Europäischen Seen, 204-223. — *4 :* PHILIPPSON. Das westliche Klein-Asien auf Grund eigener Reisen, 257-273. — VOELTZKOW. Berichte über eine Reise nach Ost-Afrika zur Untersuchung der Bilching und des Aufbaues der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans, 274-301. — *5 :* ID. Id., 426-451.

— *Z. f. praktische Geol.*, XII, 4-6, 1904.

4 : DALMER. Wo könnte in Sachsen noch auf Steinkohlen gebohrt werden ? 121-123. — HOFFMANN. Radium in Schlaggenwald, 123 125. — *5 :* KLOCKMANN. Ueber den Einfluss der Metamorphose auf die mineralische Zusammensetzung der Kieslagerstätten, 153-160. — ERMISCH. Die Knollengrube bei Lauterberg am Harz, 160-172. — *6 :* HALL. Ueber einige neue Diamantlagerstätten Transvaals, 193-199. — KUNTZ. Kupfererzvorkommen in südwestafrika, 199-202. — DELKESKAMP. Die Bedeutung der Geologie für die Balneologie, 202-209. — LOTTI. Kieselgur und Farberden in dem trachytischen Gebiet vom Monte Amiata, 209-211.

— **Bonn.** *V. des naturh. Ver. der pr.*, LX, 2, 1903.

KAISER. Die geologisch-mineralogische Literatur des rheinischen Schiefer-

c.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gebirges und der angrenzenden Gebiete für die Jahre 1887-1900. II. Teil. Sachregister, Kartenverzeichnis, Ortsregister, Nachträge, 182 p.

— *Sber. der Niederrheinischen Ges.*, 1903, 2.

GIESELER. Aufsuchung und Fassung einer Quelle im Venusberg, A, 86-87.

— **Francfort s/m.** *Abh. D. Senckenb. Naturf. Ges.*, XXVII, 2, 1903; XXIX, 1, 1903.

XXIX : VON REINACH. Schildkrötenreste aus dem ägyptischen Tertiär, 1-64.

— *Ber. d. Senckenb. Naturf. Ges.*, 1903.

KINKELIN und BOETTGER. Geologisch-paläontologische Sammlung, 82*-101*. — KINKELIN. Die Originale der paläontologischen Sammlung im Senckenbergischen Museum und die auf dieselben bezügliche Literatur, 3-88. — ID. *Brooksella rhenana* n. sp., 89-96. — BÜCKING. Ueber Porphyroidschiefer und verwandte Gesteine des Hinter-Taunus, 155-170.

— **Gotha**. *Petermanns Geog. M.*, L, 3-5, 1904.

3-5 : BOGDANOWITSCH. Geologische Skizze von Kamtschatka, 59-68, 96-100, 122-125. — *4-5 :* HAUTHAL. Beiträge zur Geologie der argentinischen Provinz Buenos Aires, 83-92, 112-117.

— *Petermanns Geog. M., Ergänzungsband*, XXX, 146-147, 1904.

146 : SUPAN. Periodische Übersicht über neue Arealberechnungen, Gebietsveränderungen auf der gesamten Erdoberfläche. Amerika, Afrika und Polarländer, 1-158.

— **Leipzig**. *Erläut. zur Geol. specialkarte des K. R. Sachsen*, 120, 133, 1903.

120 : GÄBERT und BECK. Section Fürstenwalde-Graupen, 107 p. — *133 :* WEISE. Section Plauen-Pausa, 71 p.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min. Pal. Geol.*, 6 à 12, 1904.

6 : DIENER. Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen, 161-181. — MILCH. Ueber homogene Deformation von Quarz und Piëzokrystallisation, 181-190. — *7 :* LORENZ. Ascosomaceae, eine neue Familie der Siphoneen aus dem Cambrium von Schantung, 193-194. — WALTHER. Estheria im Buntsandstein, 195. — KÄSTNER. Zur Genesis des sächsischen Granulitgebirges, 196-206. — *8 :* TOLMATSCHOW. Neue Funde zur Geologie Sibiriens, 233-234. — *9 :* RENZ. Ueber neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien, 257-266. — ROMBERG. Ueber Melaphyr und Camptonit aus dem Monzonigebiete, 275-279. — *10 :* VUČNIK. Ueber das Verhalten von Silicaten im Schmelzflusse, 295-302, 340-345, 364-373. — *11 :* NOETLING. Ueber das Verhältniss zwischen Productuskalk und Ceratitenschichten in der Saltrange (Indien), 321-327. — KATZER. Lithiotiden-Schichten in der Hercegovina, 327-329. — RINNE. Zur Chemischen Reactionsfähigkeit von Quarz, 333-337. — *12 :* SLAVIK. Zur Mineralogie von Mähren, 353-364. — BRANDES. Weitere Mittheilung über den Keuper in der Gegend von Thale am Harz, 373-377.

— *N. Jb. für Min. Pal. Geol.*, I, 2, 3, 1904.

2 : SAPPER. Die vulcanischen Ereignisse in Mittelamerika im Jahre 1902, 39-90. — *3 :* DREVERMANN. Ueber Untersilur in Venezuela, 91-93. — HUSSAK. Ueber die Mikrostructur einiger brasilianischer Titanmagneteisensteine, 94-113.

— *N. Jb. für Mineral. geol. Pal., Beilage*, XVIII, 3; XIX, 1, 1904.

XVIII : MILCHS. Beiträge zur Petrographie der Landschaft Ulu Rawas,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Süd-Sumatra, 409-451. — ID. Ueber Gesteinsum wandlung, Hervorgerufen durch erzzuführende Processe, 452-459. — SCHWANTKE. Die Basalte der Gegend von Homberg an der Ohm, insbesondere der Dolerit des Hohen Berges bei Ofleiden, 460-527. — NOETLING. Ueber das Alter der Otoceras-Schichten von Rimkin Paiar im Himalaya, 528-555. — *XIX :* DIETRICH. Älteste Donauschotter auf der Strecke Immendingen-Ulm, 1-39. — ZALINSKI. Untersuchungen über Thuringit und Chamosit aus Thüringen und Umgebung, 40-84. — BRÄUHAÜSER. Die Diluvialbildungen der Kirchheimer Gegend (Württemberg), 85-151. — LENARČIČ. Petrogenetische Studien, 152-196.

— *Z. für Nat.*, LXXVI, 6, 1903.

HAASE. Ueber ein neues Vorkommen von Sericit und Talk, 431-439. — BRANDES. Zwei Hallische Meteoritenfälle, 459-464.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. *B. S. Ind. de Mulhouse*, LXXIV, janv.-mars 1904.

Australie. — Brisbane. *Geol. Surv. Rep.*, 184-185-186, 188-189, 1903.

184 : BAAL. Gold Workings in the Perry Scrub, Burnett District. — *185 :* ID. Young Australian Gold Mine and Commonwealth Bismuth Mine. — *186 :* ID. 1. Late discovery of gold near Pratten. Talgai Gold Field. 2. Somes mine on the Talgai Gold Field. 3. Discovery of gold at Mount Sturt and Freestone Creek, Warwick district. — *188 :* CAMERON. Wolfram and Molybdenite mining in Queensland. — *189 :* BAAL. Some Manganese deposits.

— **Melbourne.** *B. geol. Surv. of Victoria*, 12, 1904.

WHITELAW. The Northern Beudigo and Raywood Gold-Field.

Autriche-Hongrie. — Budapest. *Erläut. zur agrogeol. specialkarte der länder der Un. Krone*, 14, XIX ; 1904.

BÉLA V. INKEY, HORUSITZKY, TIMKÓ. Die umgebung von Magyarszölgyén und Párkány-Nána, 18 p.

— *Erläut. zur geol. specialkarte der länder der Un. Krone*, 15, XX ; 16, XX, 1903.

BÖCKH, HANTKEN, v. PEUDNIK, HOFMANN, KOCH und SCHAFARZIK. Die umgebung von Budapest und Szt. Endre, 70 p. — v. HANTKEN, HOFMANN und HALAVÁTS. Die umgebung von Budapest und Tétény, 26 p.

— *Földtani Közlöny*, XXXIV, 1-4.

SZÁDECZKY. Beiträge zur Geologie des Vlegyásza, Bihargebriges, 115-184. — SCHAFARZIK. Ueber einem Mastodon-Fund in Temerest (Kom. Krassó-Szörény), 185-186.

— *Publ. de l'Institut R. geol. de Hongrie*, 1904.

GYULA HALAVÁTS. Littérature générale et paléontologique sur l'étage pontique de Hongrie, 1-134.

— **Cracovie.** *B. Ac. Sc. de Cracovie. Cl. Sc. Math. et Nat.*, III, 10, 1903 ; IV, 1-3, 1904.

10 : WÓJCIK. La Faune infraoligocène de Kruel Maly près de Przemyśl ; Les Foraminifères et les Mollusques, 798-809. — *3 :* LIMANOWSKI. Sur la découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gladkie (monts Tatra), 197-199.

— *Katalog. Literatury Naukowej Polskiej*, III, 3, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Sprawozdanie Komisyi Fizyograficznej Ak. umiejętności w Krakowie.* XXXVII, 1903.

— **Lund.** *Acta Univ. Lundensis*, XXXVIII, 1902; 13.

MÖLLER. Bidrag till Bornholms fossile flora, Pteridofyter, 63 p.

— **Vienne.** *A. des k. k. naturh. Hofmus.*, XV, 3-4, 1900; XVI, 1901; XVII, 1902.

XV : COHEN. Meteorisen-Studien XI, 351 390. — *XVII :* BERWERTH. Verzeichnis der Meteoriten im k. k. naturhistorischen Hofmuseum, 1-90. — STEINMANN Ueber eine stockbildende Nubecularia aus der sarmatischen Stufe (N. caespitosa n. f.), 112-116.

— *Jb. der Bergak. zu Leoben und Přibram*, LII, 2, 1904.

CANAVAL. Das Eisensteinvorkommen zu Kohlbach an der Stubalpe, 145-158.

— *Jb. der k. k. geol. R. anstalt*, LIII, 1, 1903.

HOERNES. Zur Ontogenie und Phylogenie der Cephalopoden, 1-32. — SCHUBERT und WAAGEN. Die untersilurischen Phyllopoden gattungen *Ribeiria Sharpe* und *Ribeirella nov. gen.*, 33-50. — TOULA. Ueber den Rest eines männlichen Schafschädels (*Ovis Mannhardi n. f.*) aus der Gegend von Eggenburg in Niederösterreich, 51-64. — HAMMER. Porphyrite und Diorit aus den Ultenthaler Alpen, 65-90. — ABEL. Studien in den Tertiärbildungen des Tullner Beckens, 91-140. — PENECKE. Das Sammelergebnis Dr. Franz Schaffer's aus dem Oberdevon von Hadschin im Antitaurus, 141-152. — PETRASCHECK, Ueber Inoceramen aus der Kreide Böhmens und Sachsens, 153-168.

— *M. der Erdbeben-komm. der K. Ak. der W. (n^lle sér.)*, 14-21, 1903-1904.

— *M. der Präh. der K. Ak. der Wiss.*, I, 6, 1903.

— *Sber. der K. K. Ak. der W. Math.-Naturw. cl.*, CXI, 10, 1902; CXII, 1-3, 1903.

10 : DOELTER. Der Monzoni und seine Gesteine, 929-986. — SCHLOSSER et HIBSCH. Eine untermiocäne Fauna aus dem Teplitzer Braunkohlenbecken, 1123-1152. — ABEL. Zwei neue Menschenaffen aus den Leithakalkbildungen des Wiener Beckens, 1171-1207. — DOELTER. Der Monzoni und seine Gesteine, 169-236. — WENT, Ueber einige melanokrate Gesteine des Monzoni, 237-288.

— *V. K. K. geol. R. anstalt.*, 1904, 2-8.

2 : VACEK. Geheimrat K. A. v. Zittel, 45-47. — HANDMANN. Zur Kenntniss der Congerienfauna von Leobersdof und Umgebung, 48-58. — PETRASCHECK. Ueber das Vorhandensein von Malnitzer Schichten in der Gegend von Choteboř in Ostböhmen, 59-62. — LIEBUS. Das Gebiet des Roten und Jalovijbaches um Komorau und das Schieferterrain von Lochowitz, 62-66. — *3 :* SIMIONESCU. Ueber einige tertiäre Säugetierreste aus der Moldau (Rumänien), 70-73. — AMPFERER. Die Bergstürze am Eingang des Ötztales und am Fernpass, 73-87. — KOSSMAT. Die paläozoischen Schichten der Umgebung von Eisnern und Pölland (Krain), 87-97. — *4 :* HOERNES. Belvederefauna und Arsenal terrasse, 101-104. — SCHUBERT Ueber den « Schlier », von Dolnja-Tuzla in Bosnien, 111-114. — ID. Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien, 115-117. — *5 :* KATZER. Notizen zur geologie von Böhmen, 123-132. — RZEHAK. Neue Fossilien aus dem Lias von Freistadtl in Mähren, 132-133. — VETTERS. Die Kleinen Karpathen als geologisches Bindeglied zwischen Alpen und

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Karpathen, 134-143. — *6* : J. Simionescu. Vorlaufige Mitteilung über eine oligocäne Fischfauna aus den rumänischen Karparthen, 147-149. — *6-7* : Katzer. Notizen zur Geologie von Böhmen, 150-159; 177-182. — *7* : Rzehak. *Rhynconella polymorpha Mass.* im karpathischen Eocän Mährens, 182-184. — *8* : Katzer. Notizen zur Geologie von Böhmen, 193-200. — Zuber. Zur Flyschenstehungsfrage, 200-202.

Belgique. — Bruxelles. *B. cl. sc. Ac. R. Belgique*, 1904, 1-2.

1 : De Heen. Note sur les modes d'imprégnation des roches, 63-65.

— *B. Soc. belge de Géologie, Pal., Hyd.*, XVIII, 5-6, 1903.

P. V. : Van den Broeck et Rahir. Expériences sur la densité de la fluorescéine dissoute dans l'eau et sur la vitesse de propagation de cette matière colorante, 531-536. — Du Fief. Action de l'acide carbonique, du limon, du calcaire et de la lumière sur la fluorescéine, 536-541. — Rabozée. Sur l'opportunité d'emploi de la fluorescéine, 541-543. — Martel. Expériences complémentaires sur la fluorescéine. 543-549. — A. de Lapparent, J. Bergeron, A. Brun. Armand Gautier. Discussion de la théorie de Stübel sur le Volcanisme, 548-562. — Mathieu. Note complémentaire sur la roche cristalline de Grand-Coo, 565-568. — Harzé. Considérations géométriques sur la Houille du Nord de la Belgique, 568-576. — Rutot. Nouveau type de roche granitique dans la région de la Helle, 578. — Mailleux. Quelques mots sur les Trilobites du Couvinien des environs de Couvin, 579-582. — Id. Fouilles du « Trou de l'abîme » à Couvin, 583-586. — E. Fournier. Quelques mots sur la source d'Arcier, près de Besançon, 586-589. — Putzeys. Les sources vauclusiennes, 589-590. — Id. A propos des conditions que doivent remplir les eaux issues de terrains calcaires, 615-619. — Rabozée et Rahir. Résumé de la discussion relative à l'emploi de la Fluorescéine, 620-635. — Mourlon. CR. sommaire de la IXe session du Congrès géologique international, 636-643. — Stainier. Curiosités archéologiques, 643-656. — *MÉM.* : Lorie. L'unité proposée de la période glaciaire, 317-338. — Kemma. Les récentes découvertes de Poissons fossiles primitifs, 339-382. — Rutot. CR. des excursions de la session extraordinaire dans le Hainaut et aux environs de Bruxelles, 383-499. — Dienert. Contribution à l'étude des courants souterrains au moyen de la boussole et des courants électro-magnétiques, 501-514. — Le Couppey de la Forest. Quelques considérations complémentaires sur la propagation souterraine de la Fluorescéine, 515-522. — E. Fournier et Magnin. Essai sur la circulation des eaux souterraines dans les massifs calcaires du Jura, 523-537 — Stainier. Découverte de troncs d'arbres-debout au charbonnage d'Oignies-Aiseau, 539-544. — Harzé. Une grotte dans le calcaire carbonifère à plus de 200 mètres de profondeur, 545-548. — Mathieu. Le Kératophyre de Grand-Coo, 549-559.

— *Mém. Couronnés, in-8°, Ac. R. Belgique*, LXIV, LXV, 1903-1904.

— *Mém. Couronnés, in-4°, Ac. R. Belgique*, LIV, 6, 1904; LXII, 5-7, 1904.

— **Liège.** *A. Soc. Geol. Belgique.* XXX, 2, 1902-1903; XXXI, 1, 1903-1904.

Bulletin : *2* : Dewalque. Le forage Gute-Hoffnung, à Asenraij, à 4 kil. à l'est de Ruremonde, 97. — Lohest et Forir. Quelques observations nouvelles sur le Salmien supérieur, 98-104. — Fourmarier. Découverte de cherts

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans le calcaire dévonien, 105-106. — Id. Echantillons minéralogiques du Houiller de Liège, 106-108. — Renier. Une terrasse de la vallée de la Vesdre, 108-109. — Lohest. *Spiriferina octoplicata* Sow., du tunnel d'Ampsin, 109.— Forir, Habets, Fourmarier, Lhoest, Firket, Lohest. Discussion relative au travail de M. Harzé : Considérations sur le bassin houiller du nord de la Belgique, 114-120. — Smeysters. Découverte d'un filon de galène dans le terrain houiller du bassin de Charleroi, 120-122. — R. d'Andrimont. Chamoisit Lager de Nuçic (Prague), 123-124. — Fourmarier. Expériences sur la formation de certains conglomérats. Origine des poudingues aurifères du Transvaal, 124-128. — Malaise et Fourmarier. CR. de la session extraordinaire de la Société à Namur, 129-155. — **Mémoires** : Lohest, Habets, Forir. Etude géologique des sondages exécutés en Campine et dans les régions avoisinantes (Suite), 161-224. — *1* : **Bulletin** : Harzé. Réponse aux observations présentées à ses Considérations géométriques sur le bassin houiller de la Campine, 48-49. — Cesàro. Sur un curieux phénomène d'orientation par laminage, 49-54. — Lohest. Présence d'un hydrocarbure dans le terrain houiller de Liège, 54-55. — Smeysters. Pétrole liquide au charbonnage de Fontaine-l'Evêque, 55. — Fourmarier et Forir. Macigno bleu foncé du Houiller inférieur d'Angleur, 55-56. — Lohest, Forir, Harzé, Lespineux, Firket, Renier, Bodart. Discussion relative au travail de M. Harzé. Une grotte dans le calcaire carbonifère à plus de deux cents mètres de profondeur, 58-62. Lespineux. Observation directe de l'accentuation d'une faille, pendant le Quaternaire, dans la vallée de la Meuse, 62-64. — Brien. Sur la présence de Quartz dans le calcaire carbonifère, 64. — **Mémoires** : Lohest et Fourmarier. L'évolution géographique des régions calcaires, 3 86. — Harzé. Considérations géométriques sur le bassin houiller du nord de la Belgique, 31. — de Makeeff. Essai d'une carte géologique du lac Baïkal, 87-106. —Fourmarier. Le prolongement de la faille eifélienne à l'est de Liège, 107-136. — Forir. Réponse à M. Harzé au sujet des failles de la Campine, 137-142. — Destinez. Nouvelles découvertes paléontologiques dans le Carbonifèrien et le Famennien du Condroz, 143-152. — Harzé. Sur la figuration des failles transversales dans le bassin houiller du nord de la Belgique; réplique à la réponse de M. Forir, 153-160.

Danemarck. — **Copenhague**. *B. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark*, 1903, 6 ; 1904, 1.

1 : Ussing. Sur la Cryolithionite, espèce minérale nouvelle, 3-12.

Égypte. — **Le Caire**. *Publ. of the Public Works Ministry.*

Ball and Beadnell. Baharia oasis : its topography and geology, 84 p.

Espagne. — **Madrid**. *B. S. Española H. Nat.*, III, 10, 1903; IV, 1, 2, 1904.

10 : Font y Sagué. Origen geológico de los manantiales termo-minerales de Caldas de Malavella (provincia de Gerona), 411-417. — Calderón. Nota preliminar sobre la turba y los turbales de España, 417-428. — *1* : Id. Nota sobre el terreno nummulitico del Guadalquivir, 56-59.

— *Mem. Soc. Española H. Nat.*, II, 3, 4, 1903.

États-Unis d'Amérique. — **Berkeley**. *B. Dep. Geol. Univ. California*, III, 16-18, 1904.

16 : Merraim. A note on the fauna of the Lower Miocene in California, 377-381. — *17* : Lawson. The orbicular Gabbro at Dehesa, San Diego Co,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

California, 383-396. — *18 :* Evans. A New Cestraciont Spine from the Lower Triassic of Idaho, 307-402.

— **Cambridge**. *B. Mus. Comparativ Zoöl. Harvard Coll.* XXXIX, 9 ; XLI, 2 ; XLIII, 1 ; XLV, 2 ; 1904.

— *Mem. of the Am. Ac. of Arts and Sc.*, XIII, 1, 1904.

— **Chicago**. *The John Crerar Library, Annual report*, 1903.

— *The Journal of Geol.*, XII, 2-3, 1904.

2 : Tarr. Artesian well sections at Ithaca, N. Y., 69-82. — Lane. The rôle of possible eutectics in rocks magmas, 83-93. — Iddings. A fracture valley system, 94-105. — Wilson. Cuspate forelands along the Bay of Quinte, 106-132. — Matson. A Contribution to the study of the interglacial Gorge Problem, 133-151. — Hubbard. An interglacial valley in Illinois, 152-160. — *3 :* Fuller. Ice-Retreat in Glacial Lake Neponset an din Southeastern Massachusetts, 181-197. — Clappo. Relations of gravel deposits in the northern part of glacial Lake Charles, Massachusetts, 198-264. — Watson. The Leopardite of north Carolina, 215-224. — Iddings. Quartz-Feldspar-Porphyry from Llano, Texas, 225-231. — Tyrrell. Crystosphenes or buried sheets of ice in the tundra of northern America, 232-236. — Herrick. A coal-mesure forest near socorro, new Mexico, 237-251. — Reid. The variations of glaciers, 252-263.

— **Columbus**. *B. of Geol. Surv. of Ohio*, (4), 1, 1903.

Bownocker. The occurrence and exploitation of Petroleum and Natural Gas in Ohio, 320 p.

— **Minneapolis**. *The Am. Geol.*, XXXIII, 2-5, 1904.

2 : Bendart. The Geology of Lincoln County, South Dakota, and adjacent portions, 65-93. — Fairchild. Geology under the new Hypothesis of Earth-origin, 94-115. — *3 :* Campbell. Conglomerate dikes in Southern Arizona, 135-138. — Cushman. A New foot-print from the Connecticut Valley, 154-156. — *4 :* Wright. Evidence of the Agency of water in the Missouri Valley, 205-222. — Miss Owen. The Loess at St-Joseph, 223-228. — Grabau. On the classification of sedimentary rocks, 228-247. — Hershey. The Bragdon formation in Northwestern California, 248-256. — *5 :* Tarr. Hanging Valleys in the Funger Lake Region of Central New-York, 271-291. — Girty. The Typical Species and Generic characters of Aviculipecten, McCoy, 271-296. — Gregor. On the Genus Rhyncopora, King, with Notice of a New Species, 297-301. — Herrick. Laws of Formation of New Mexico Mountain Ranges, 301-312. — Comstock. Ancient Lake Beaches on the Islands in Georgian Bay, 312-318. — N... Peléliths, 319-325.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, (4), XVII, 100-102, 1904.

100 : Russell. Criteria relating to Massive-Solid Volcanic Eruptions, 253-268. — Adams. New Nepheline Rock from the Province of Ontario, Canada, 269-276. — Emerson. Note on a Calcite-Prehnite Cement Rock in the Tuff of the Holyoke Range, 277-278. — Raymond. Developmental Changes in some Common Devonian Brachiopods, 279-300. — Eaton. Characters of Pteranodon, 318-320. — Osborn. Palæontological Evidence for the Original Tritubercular Theory, 321-323. — *101* : Tuttle. Recente Changes in the Elevation of Land and Sea in the Vicinity of New-York City, 333-346. — Dresser. Geology of Brome Mountain, one of the Monteregian Hills, 347-358. — Moses. Crystallization of Molybdénite, 359-364. — Gooch and McClenahan. Behavior of Typical Hydrous Chlorides when heated in Hydrogen Chloride, 365-376. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EMERSON and LOOMIS. *Stegomus longipes*, a New Reptile from the Triassic Sandstones of the Connecticut Valley, 377-380. — LULL. Note on the probable Footprints of *Stegomus longipes*, 381-382. — WARD. Canyon City Meteorite from Trinity County, California, 383-384. — WRIGHT. Two Microscopic-Petrographical Methods, 385-391. — *102* : RIGGS. Dinosaur Footprints from Arizona, 423-424. — RICHARDS. New Habit for Chalcopyrite, 425-426. — STERRETT. Tourmaline from San Diego County, California, 459-465.

— **New-York**. *A. of the New-York Ac. of Sc.*, XIV, 4, 1904.

FINLAY. The Geology of the San José District, Tamaulipas, Mexico, 247-295.

— *B. Am. Mus. N. Hat.*, XIX, 1903.

HAY. On certain Genera and Species of North American cretaceous Actinopterous Fishes, 1-96. — HITCHCOCK. Notice on a Species of *Acidaspis* from a Boulder of Marcellus Shale, Found in drift, at west Bloomfield, New Jersey, 97-98. — MATTHEW. The Fauna of the Titanotherium Beds at Pipestone Springs Montana, 198-226. — ID. A. Fossil Hedgehog from the American Oligocene, 227-230. — HAY. On a Collection of Upper Cretaceous Fishes from Mount Lebanon, Syria, with Descriptions of Four New Genera and Nineteen New Species, 395-452. — B. BROWN. A. New Species of Fossil Edentate from the Santa Cruz Formation of Patagonia, 453-458. — OSBORN. *Ornitholestes hermanni*, a New Compsognathoid Dinosaur from the Upper Jurassic, 459-464. — GIDLEY. A New Three-toed Horse, 465-476. — ID. On Two species of *Platygonus* from the Pliocène of Texas, 477-482. — WHITFIELD. Notice of Six New Species of Unios of the Laramie Group, 483-488. — ID. Observations on a remarkable Specimen of *Halysites* and description of a New Species of the Genus, 489-490. — ID. *Glyptotherium texanum*, a New glyptodont, from the Lower Pleistocene of Texas, 491-494. — B. BROWN. A New Genus of Ground Sloth from the Pleistocene of Nebraska, 569-584. — GIDLEY. The Fresh-Water Tertiary of Northwesthern Texas, American Museum Expeditions of 1899-1901, 617-636. — SWANN LULL. Skull of *Triceratops serratus*, 685-696. — OSBORN. The Skull of *Creosaurus*, 697-701.

— *Annual report of the Am. Mus. of N. Hat.*, 1903.

— *Mem. Am. Mus. H. Nat.*, I, 8, 1903.

OSBORN. The Reptilian Subclasses Diapsida and Synapsida and the Early, History of the Diaptosauria, 451-517.

— *Science*, XIX, 481-494, 1904.

490 : DEAN. A reference to the origin of Species in an early letter (1796) signed by both Lamark and Geoffroy, 798-800. — HEILPRIN. The Nature of the Pelée tower, 800-801. — *494* : GILBERT. The Mechanism of the Mont Pelée Spine, 927-928.

— *Trans. Am. Inst. Min. Engineers*, XXXIII, 1903.

CHURCH. The Tombstone, Arizona, Mining District, 3-37. — BLAKE. Diatom-Earth in Arizona, 38-45. — WILLIAM, The Manganese Industry of the Department of Panama, Republic of Colombia, 197-234. — FINLAY. The Mining Industry of the Cœur d'Alenes, Idaho, 235-271. — SPURR. A Consideration of Igneous Rocks and their Segregation or Differentiation as Related to the Occurrence of Ores, 288-339. — ADAMS. Principles Controlling the Geologic Deposition of the Hydrocarbons, 340-346. — YUNG and MC CAFFERY. Ore-Deposits of the San-Pedro District, New Mexico, 350-362. — SCOTT. The Gold-Field of the State of Minas Geraes, Brazil, 406-444. — PURINGTON,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Woods and Doveton. The Camp Bird Mine, Ouray, Colorado, and the Mining and Milling of the Ore, 499-550. — Lyman. The Original Southern Limit of the Pensylvania Anthracite-Beds, 561-566. — Ricakrd. The Veins of Boulder and Kalgoorlie. 567-577. — Id. The Lodes of Cripple Creek, 578-618. — Stevens. Basaltic Zones as Guides to Ore-Deposits in the Cripple Creek District, 686-698. — Kemp. Igneous Rocks and Circulating Waters as Factors in Ore-Deposition, 699-714. — Weed. Ore-Deposits near Igneous contacts, 715-746. — Lindgreen. The geological Features of the Gold Production of North America, 790-845. — Dumble. Geology of Southwestern Texas, 913-987.

— **Philadelphie**. *J, Ac. Nat. Sc. Philadelphia* (2), XII, 4, 1904.

— *Proc. Ac. Nat. Sc. of Philadelphia*, LV, 3, 1903.

Bilgram; Keeley. Inclusions in Quartz, 700.

— *Proc. Am. Phil. Soc.*, XLII, 174, 1903; XLIII, 175, 1904.

175 : Haehl and Arnold. The Miocene Diabase of the Santa Cruz Mountains in San Mateo County, California, 15-52. — Haupt. The Mississipi River Problem, 71-96.

— **Rochester.** *B. of the geol. Soc. of America*, XIV, 1902.

Hitchcock. Mohokea caldera on Hawaii, 6-8. — Steveuson. Lower carboniferous of the Appalachian basin, 16-96, — Hobbs. Meteorite from Algoma, Wisc, 97-116. — Spencer. Pacific mountain system in British Columbia and Alaska, 117-132. — Winchell. Was man in America in the Glacial periode? 133-152. — Fuller et Clapp. Marl-loess of the lower Wabash valley, 153-176. — Williams. Shifting of faunas as a problem of stratigraphic geology, 177-190. — Adams. Stratigraphic relations of the Red beds to the Carboniferous and Permian in northern Texas, 191-200. — Wllis. Ames Knob, North, Haven, Maine, 201-206. — Spencer. Submarine valleys of the American coast and in the north Atlantic, 207-226. — Newsom. Clastic dikes, 227-268. — Winchell. Synthesis of chalcocite and its genesis at Butte, Montana, 269-276. — Campbell. Geographic development of northern Pensylvania and southern New-York, 277-296. — Hice. Northward flow of ancient Beaver river, 297-304. — Kemp et Knight. Leucite hills of Wyoming, 305-336. — Grabau. Paleozoic coral reefs, 337-352. — Todd. Concretions and their geological effects, 353-368. — Lane. Studies of the grain of igneous intrusives, 369-384. — Id. Porphyritic appearance of rocks, 385-406. — Collie. Ordovician section near Bellefonte, Pennsylvania, 407-420. — Julien. Genesis of the amphibole schists and serpentines of Manhattan island, New-York, 421-494. — Id. Proceedings of the annual meeting, held at Washington (1902-1903); including proceedings of the annual meeting of the cordilleran section, held at San Francisco (1902), 494-566.

— **Washington.** *Monog. U. S. geol. Surv.*, XLVI, 1904.

Bayley. The Menominee Iron-Bearing District of Michigan, 513 p.

— *B. U. S. geol. Surv.*, 208; 218-222, 1903-1904.

208 : Spurr. Descriptive geology of Nevada South of the Fourteenth parallel and adjacent portions of California, 229 p. — *218 :* Collier. The Coal resources of the Yukon, Alaska, 71 p. — *219 :* Spurr. The Ore deposits of Topopah, Nevada, 31 p. — *220 :* Clarke. Mineral analyses from the laboratories of the United States Geol. Surv., 1880 to 1903, 119 p. — *221 :* Weeks - Bibliography and index of North American Geology, Paleontology, Petrology and Mineralogy for the year 1902, 200 p. — *222 :* Schmeckebier. Cata-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

logue and index of the publications of the Hayden, King, Powell, and Wheeler Surveys, 208 p.

— *Water-Supply and Irrigations Papers U. S. geol. Surv.*, 80-87, 1903-1904.

— *Professionnal Papers U. S. geol. Surv.*, 9, 10, 13-14-15, 1903-1904.

10 : Mendenhall. Reconnaissance from Fort Hamlin to Kotzebue sound, Alaska, 68 p. — *13 :* Tight. Drainage modifications in Southeastern Ohio and adjacent parts of West Virginia and Kentucky, 110 p. — *14 :* Washington. Chemical analyses of igneous rocks, 1884 to 1900, 490 p. — *15 :* Mendenhall and Schrader. The mineral resources of the Mount Wrangell District, Alaska, 72 p.

— *Smiths. miscellaneous Collections*, XLIV (1374), 1903 ; XLV (I. Quarterly issue, 1-2), (1419), 1904.

Quart. Issue, 1-2 : Lucas. A Skeleton of *Hesperornis*, 95. — Id. A New Plesiosaur, 96. — Merrill. On the Glacial Pothole in the National Museum, 100-103.

Grande-Bretagne. — Dublin. *Sc. Proc. R. Dublin Soc.*, X, 1, 1903.

Joly. The Petrological Examination of Paving-Sets, 62-92.

— *Economic Proc. R. Dublin Soc.*, I, 4, 1903.

— *Sc. Trans. R. Dublin Soc.*, VIII, 2-5, 1903.

— *Mem. of the Geol. Surv. Ireland.*

Lamplugh, Kilroe, Mc Henry, Seymour, Wright, Muff. The geology of the county around Belfast, 166 p.

— *Trans. R. Irish Ac.*, XXXII, A, 10, 1904.

— *P. R. Irish Ac.*, XXIV ; A, 4 ; B, 5, 1904.

— **Londres.** *International Cat. of Sc. Literature. J. Geography* (2), compl., 1903.

— *Geol. literature added to the geol. Soc. Library*, 10, 1903.

— *The Geol. Magazine*, (5), I, 4-6, 1904.

4 : Andrews. Further Notes on the Mammals of the Eocene of Egypt, 157-162 — Blake. Note on Ammonites, 162 166. — Irving. Notes on the Trias of Devonshire, 166-172. — Burnet. The Upper Chalk of North Lincolnshire, 172-175. — *5 :* Guppy. On Samples of Rock from Borings in Trinidad, 193-199. M. Elles. Graptolite Zones in the Arenig Rock of Wales, 199-211. — Andrews. Further Notes on the Mammals of the Eocene of Egypt, 211-214. — *6 :* Guppy. Foraminifera of the Oceanic Rocks of Trinidad, 241-250. — Hume. Miocene Rocks in Eastern Sinai, 250-252. — Schwarz. Hot springs, 252-260. — Wilson. A Convenient and simple Method of Making Geological Models, 260-262 — Mennell. The Average Composition of the Igneous Rocks, 263-265. — Stuart-Menteath. The Salt Deposits of Dax and the Pyrenees, 265-272. — Prakinson. The Zoning of the Culm in South Germany, 272-276. — Guppy. Note on the Marbela Manjak Mine, Trinidad, 276-277.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Mem. of the Geol. Surv. of the united Kingdom*, 1904.

JUKES-BROWNE. The Cretaceous Rocks of Britain ; III, The Upper Chalk of England, 566 p.

— *Mem. of the Geol. Surv. England and Wales*, Expl. of sheet 54 and 55, new ser. ; 95 S. W. and 95 S. E., Old series.

FOX-STRANGWAYS. The geology of the Oolitic and Cretaceous rocks South of Scarborough, 119 p.

— *The Mining journal*, LXXV, 3579-3592, 1904.

BRADDON. British Guiana and its mining development, 568-569 ; 600-601 ; 630; 656-657.

— *Phil. T. R. Soc. of London*, A, CCIII, 361-364, 1904 ; B, CXCVI, 225-226 ; CXCVII, 227-229, 1904.

B. 225 : KIDSTON. On the Fructification of Neuropteris heterophylla Brongniart, 5 p.

— *Proc. of the Geologist's. Association*, XVIII, 5-7, 1904.

7 : SKEAT. The Jurassic Rocks of East Greenland, 336-350. — MONCKTON. Different Types of Geological Deposits, 351-374.

— *Proc. of the R. Soc.*, LXXIII, 491-495, 1904.

— *The Quarterly Journal*, LX, 2, 1904.

GEIKIE. Anniversary adress ; Continental elevation and subsidence, LXX-CIV. — REID. On the probable occurrence of an Eocene Outlier off the Cornish Coast, 113-119. — BELL. Implementiferous Sections at Wolvercote (Oxf.), 120-132. — SMITH WOODWARD. On the Jaws of *Ptychodus* from the Chalk, 133-136 — MORGAN and REYNOLDS. The Igneous Rocks associated with the Carboniferous Limestone of the Bristol District, 137-157. — BOULTON. On the Igneous Rocks at Spring Cove, near Weston-super-Mare, 158-169. — SHORT and REYNOLDS. A description of some Rhætic Sections in the Bristol District, 170-193. — REYNOLDS and VAUGHAN. The Rhætic Beds of the South-Wales Direct Line, 194-214. — DAVISON. The Derby Earthquakes (1903), 215-232.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *T. North. England Inst. Min. and Mechanical Engin.*, LI, 7 ; LIII, 3 ; LIV, 3-5, 1904.

Subject-Matter Index of Mining, Mechanical and metallurgical literature, 1901.

Indes anglaises. — **Calcutta**. *Palæontologia Indica*, (15), I, 5 ; IV, 1904.

I : C. DIENER. Himalayan fossils, Permian fossils of the central Himalayas, 204 p. — *IV* : UHLIG. Id., The Fauna of the Spiti Shales, 132 p.

Italie. — **Florence**. *B. delle Publ. italiane*, 39-41, 1904.

— **Milan**. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, XLIII, 1-2, 1904.

1 : ARTINI. Intorno a una roccia lamprofirica della Val Flesch (Val Seriana), 20-33. — CHELUSSI. Alcune osservazioni preliminari sul gruppo del Monte Velino e sulla Conca del Fucino, 34-54. — SALMOJRAGHI. Sullo studio mineralogico delle sabbie e sopra un modo di rappresentarne i resultati, 55-89. — 2 : DE ALESSANDRI. Sezioni geologiche attraverso il gruppo del Monte Misma, 103-112. — MARIANI. Appunti geologici sul secondario della Lombardia occidentale, 113-157. — ZINA LEARDI in AIRAGHI. Foraminiferi eocenici di

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

S. Genesio (collina di Torino), 158-172. — Id. Il *Conulites Ægyptiensis* Chapman e la *Baculogypsina sphærulata* (Parker e Jones), 182-188.

— **Modène**. *B. delle Soc. Sismologica Italiana*, 8-10, 1903.

— **Pise**. *Atti Soc. Toscana di Sc. natur.*, PV., XIV, 1-2, 1904.

2 : Aloisi. Rocce dell' isola Dissei (Colonia Eritrea), 53-56.

— **Rome**. *B. R. Com. Geol. d'Italia*, (4), IV, 4, 1903.

Zaccagna. Alcune osservazioni sugli ultimi lavori geologici intorno alle Alpi occidentali, 297-332. — Moderni. Contribuzione allo studio geologico dei Vulcani Vulsini, 333-375. — Sabatini. La pirossenite melilitica di Coppaeli (Cittaducale), 376-378.

— *Att. R. Ac. dei Lincei. RC.*, (5), XIII, 5-11, 1904.

6 : De Stefani. Gli strati marini della Cava Mazzanti al Ponte Molle, 247. — *7 :* Id. Gli strati subterrestri della Cava Mazzanti al Ponte Molle, 319-325. — Tacconi Note mineralogiche sul giacimento cuprifero di Boccheggiano, 337-341.

— *Mem. descrittive d. Carta geol. d'It.*, IX, appendice, 1903; XII, 1904.

IX : Di Stefano. Osservazioni geologiche nelle Calabria settentrionale e nel Circondario di Rossano, 120 p — *XII :* Pellati, Franchi, Stella, De Castro, Zaccagna, Oregila, Mattirolo, Peola. I. Giacimenti di antracite nelle Alpi occidentali italiane, 232 p.

Japon. — **Tokyo**. *J. Coll. of Sc. Imp. Univ. of Tokyo*, XVIII, 5, 6 ; XIX, 2, 11, 12, 1904.

XVIII, 6 : Yokoyama. On some Jurassic Fossils from Rikuzen, 13 p.

— *Publ. of the Earthquake Investigation Com. in Foreign languages*, 15-16, 1904.

Mexique. — **Mexico**. *Mem. y revista de la Soc. Ci. « Antonio Alzate »*, XVIII, 6 ; XIX, 5 à 7 ; XX, 1 à 4 ; 1902-1903.

XVIII : Ordóñez et Prado-Tapia. Les volcans de Zacapu, Michoacán, 247-265. — Böse. Note sur l'état actuel du Volcan de Tacaná, Chiapas, 267-270. — de J. Caballero. La Domeykite de Chihuahua, 243-245. — *XIX :* Villarello. La genèse des gisements mercuriaux de Palomas (Durango) et Huitzuco (Guerrero), 87-128.

Pays-Bas. — **La Haye**. *Arch. Néerlandaises Sc. exactes et Nat.*, (2), IX, 1-3, 1904.

Pérou. — **Lima**. *B. del Ministerio de Fomento*, I, 9-11, 1903.

— *B. del Cuerpo de Ingenieros de Min. del Perú*, 9, 1904.

Ochoa. Recursos Minerales de la Provincia de Huánuco, 43 p.

Russie. — **Moscou**. *B. Soc. Imp. Nat.*, XVIII, 1-3, 1904.

2-3 : M. Pavlow. *Protohippus* en Russie, 173-182. — Id. Etudes sur l'histoire paléontologique des Ongulés : VIII. Sélénodontes tertiaires de la Russie, 200-221. — Ilovaïsky. L'Oxfordien et le Séquanien des gouvernements de Moscou et de Riasan, 222-292.

— **St-Pétersbourg**. *B. du Com. géol.*, XXII, 1-4, 1903.

1 : Weber. Recherches géologiques faites en 1902 dans le Ferghana, 1-14.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Bronnikow. CR. préliminaire sur les recherches minières du lignite dans le Ferghana, 15-32. — Kalitzky. Recherches géologiques dans les environs de Témir-Khan-Choura, 33-64. — Tarassenko. Sur une amphibole de la série du cummingtonite provenant du ravin Timachevaïa-Balka, au sud de Krivoï-Rog, 65-72. — *2 :* Bogatchew. Observations géologiques dans le bassin de la rivière Manytch, 73-162. — *3 :* Riabinin. Recherches géologiques dans quelques régions naphtifères du district de Sighenakh, gvt. de Tiflis, côté gauche de la rivière Iora, 163-228.

— *Mém. du Com. géol.*, XIII, 4; XV, 1; XIX, 1; (N^lle sér.), 5-9-12, 1904.

XIII : Mikhailovsky. Die Mediterran-Ablagerungen von Tomakowka (gvt. Jekaterinoslaw), 311 p. — *XV :* Armaschewsky. Allgemeine Geologische Karte von Russland, Blatt 46. Poltawa, Charkow, Obojan, 316 p. — *XIX :* Nikolaïew. Recherches géologiques dans le domaine minier de Kychtym, 130 p. — *5* . Laskarew. Die fauna der Buglowka-Schichten in Volhynien, 150 p. — *6 :* Koniouchevsky et Kovalew. Les gisements de fer de la région minière de Bakal, 126 p. — *7 :* Morozewicz. Der geologische Aufbau des Hügels von Issatschki, 38 p. — *8 :* Id. Ueber einige ganggesteine des Bezirks von Taganrog, 54 p. — *9 :* Weber. Tremblement de terre de Chemakha, 74 p. — *18 :* Jakolew. Die fauna der Oberen Abtheilung der Palaeozoischen Ablagerungen im Donez-Bassin, 16 p.

Suède. — Stockholm. *Arkiv för Kemi, Min. och Geol. ut. af. K. svenska Vetenskaps-Ak.* I, 2, 1904.

— *Arkiv för Botanik...*, I, 4; II, 1-3, 1904.

— *K. Svenska Vetenskaps-Ak. Handlingar*, XXXVII, 4-8, 1903-4.

4 : E. Nordenskiöld. Ueber die Säugetierfossilien des Tarijatals, Südamerika. I, *Mastodon Andium* Cuv., 30 p. — *7 :* Solms Laubach. Die Strukturbietenden Pflanzengesteine von Franz Josefs Land, 16 p.

Suisse. — Genève. *Arch. Sc. Phys. et Nat.* (4), XVII, 3-6, 1904.

3 : Liste bibliographique des travaux concernant la géologie de la Suisse, 345-352. — *4 :* Schardt. La géologie de la Combe des Quignets, 433-434. — *5 :* Id. Sur des gisements anormaux du terrain crétacique, 537-538. — Bieler. Déviation de cours d'eau dans les environs d'Yverdon, 543-544.

— *CR. 86e session de la Soc. helv. S. Nat. à Locarno*, 1903.

L. de la Rive. Sur l'ellipsoïde d'élasticité dans l'intérieur de la terre et les pressions tangentielles dues à la pesanteur, 5-7. — Dufour. Une opacité anormale de l'atmosphère en 1903, 7-8.

— *Atti Soc. elvetica Sc. Nat. 86e session à Locarno*, 1903.

Merz. Die forstlichen Verhältnisse des Kantons Tessin, 63-88. — G. et E. Bertoni. Contribution à l'étude chimique des terrains volcaniques du Nord-Maremma (Toscana), 257-259.

— Zürich. *Vierteljahrsschrift d. Naturf. Ges.*, XLVIII, 3-4, 1903.

Heim. Geologische Nachlese, 13 : Einige Beobachtungen betreffend die « Wünschelrute », 287-306. — Rollier. Ueber Diskordanzen im Schwäbischen Tertiär, 307-320. — Piwowar. Ueber Maximalböschungen trockener Schuttkegel und Schutthalden, 335-359. — Früh. Ueber postglacialen, intramoränischen Löss (Löss-Sand) bei Andelfingen, Kt. Zürich, 430-439. — Rollier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Beweis, dass die Nattheim-Wettinger-Schichten (weiss Jura ε = Ober-Kimeridge) auch auf der Basler Tafellandschaft, etc., ursprünglich vorhanden waren, 458-472.

Uruguay. — Montevideo. *A. del Mus. Nac. de Montevideo*, (2), I, 1904.

Juillet, Août et Septembre 1904.

1° Non Périodiques.

Bédé (Paul). Sur une nouvelle variété de *Murex trunculus* Linné du Pléistocène tunisien. *B. Mus. H. Nat.*; Paris, 1903; 7; 372-373; [avec 3 planches en phototypie].

— Observations sur les couches quaternaires de Sfax (Tunisie). *Id.*; 8; 422 424.

— Sur un effondrement près de Marchais (Seine-et-Oise). *Id*; 8; 425.

— Nouveau gisement quaternaire au Bas-Meudon, près Paris. *Id.*; 1904; 1; 24-25.

— Contribution à l'étude de la géologie des environs de Sfax (Tunisie). *Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXIV; 1903; 243-246; 255-267.

Branner (John C.) and John F. Newsom. Syllabus of a course of lectures on Economic geology; 2e éd.; 368 p., 141 fig.; Stanford University, 1900.

Branner (John C.). Syllabus of a course of lectures on elementary geology; 2e éd.; 370 p., 109 fig., 25 pl.; Stanford University, 1902.

Cornet (J.). Etudes sur l'Évolution des Rivières belges. *A. S. géol. Belgique*, XXXI; mémoires; Liège, 1904; 261-500.

Cossmann (Maurice). Mollusques éocéniques de la Loire-Inférieure. *B. S. Sc. Nat. Ouest de la Fr.*, (2), fasc. 1; 1902, Nantes; 160 p., 12 pl.

— Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France; 5e art. *CR. AFAS. II*; Montauban, 1902; 19 p., 2 pl. photot.

— Observations sur quelques coquilles crétaciques recueillies en France; 6e art. *Id.*; Angers, 1903; 14 p., 2 pl. phototyp.

— Essais de paléoconchologie comparée; 6e livr.; juillet 1904; 151 p., 9 pl. photot.; Paris, 1904.

Cossmann (M.) et G. Pissaro. Faune éocénique du Cotentin (Mollusques). *B. S. géol. Normandie*, XXIII; 1903; 31-51, 5 planches; Le Havre, 1904.

Cvijić (J.). Die Tektonik der Balkanhalbinsel mit besonderer Berücksichtigung der neueren Fortschritte in der Kenntnis der Geologie von Bulgarien, Serbien und Makedonien. *CR. IXe C. géol. int.*; Vienne, 1903; 347-370, 1 carte.

Deprat (J.). Etude Géologique et Pétrographique de l'Ile d'Eubée. *Thèse présentée à la Fac. Sc. de Paris*; Besançon, 1904; 231 p., 150 fig., 15 pl.; 8°

Dollfus (G.). Notice nécrologique sur Munier-Chalmas. *J. Conch.*, LII; 1904; 100-106.

Dollfus (G.-F.) et G. Ramond. Etudes géologiques dans Paris et sa Banlieue, IV; Le Chemin de fer de Paris à Orléans aux abords de Saint-Michel-Montlhéry (Seine-et-Oise). *CR. AFAS.* C. d'Angers; 1903, II; 639-656; 8 fig., 1 pl.

Esmein et Bayet. Congrès des Sociétés savantes à la Sorbonne. *Discours prononcés à la séance générale du Congrès, le samedi 9 août 1904*; Paris, Imp. nat., 1904: 33 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

FOUREAU (F.). Découverte de gîtes fossilifères dans le Djoua, à l'est de Timassânine (Sahara). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 13 juin 1904; 3 p., 1 fig.

FOURTAU (R.). Contribution à l'étude géologique de l'Isthme de Suez. *CR. AFAS, II*; Montauban, 1902; 3 p.

— Sur le Grès nubien. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 10 nov. 1902; 2 p.

— Sur le Turonien d'Abou-Roach (Egypte). *Id.*; 12 oct. 1903; 2 p.

— Contribution à l'étude de la faune crétacique d'Egypte). *B. I. Egyptien*, (4), IV; Le Caire, 1904; 231-347, 5 pl.

— Note sur *Hemiaster cubicus*, Desor et ses variations. *B. Mus. H. Nat.*; Paris, 1903, 3; 177-180, figures.

HAUG (Émile). Notice sur les travaux scientifiques de M. —; Lille, Le Bigot, 1903; 4°, 96 p. (1 pl.; extr. *Rev. générale des Sc.*, 30 déc. 1903).

— Les grands charriages de l'Embrunais et de l'Ubaye. *CR. IXe C. géol. int. Vienne 1903*; 1904 : 493-506.

— Sur la faune des couches à Ceratodus crétacées du Djoua, près Timassânine (Sahara). *CR. Ac. Sc.*; Paris, 13 juin 1904; 3 p.

— La Chaire de Géologie à la Sorbonne. *Rev. générale des Sc.*; Paris, Colin, 30 sept. 1904; 31 p.

GRAND'EURY. Sur les graines des Névroptéridées. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX; Paris, 1904; 23-27.

HŒFER (H.). Les conditions calorifiques des terrains à combustibles. *Rev. universelle des Min.*, etc., (4), VI; 1904; 159-193.

JOANNE (P.). Dictionnaire géographique et administratif de la France; Paris, Hachette et Cie, 1903-1904; liv. 152-191.

DE LAPPARENT. Les surprises de la Stratigraphie. *Rev. des questions Sc.*; Louvain, juillet 1904; 39 p., 5 fig.

LIMANOWSKI (M.). Sur la découverte d'un lambeau de recouvrement subtatrique dans la région hauttatrique de Gladkie (Monts Tatra). *B. Ac. Sc. Cracovie. Cl. Sc. Math. et Nat.*; mars 1904; 197-199.

MARTINI (Tito). Sulle Varie ipotesi intese a spiegare l'effetto Pouillet (Calore svolto nel bagnare le polveri e i corpi porosi). *Atti della R. I. Veneto di Sc. lettere ed Arti*, LXIII, 2, 1903-4; Venezia, 1904; 915-590.

NANSEN (Fridtjof). The Norwegian North Polar Expedition, 1893-1896. Scientific results; London, 1904; vol. IV; gr. 4°; 231 p., 28 pl.

NEGRIS (Ph.). Nouvelles observations sur la dernière transgression de la Méditerranée. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 1er août 1904; 3 p.

NOËL (C.). Sur la faune des lydiennes du grès vosgien. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 13 juin 1904; 2 p.

REID (le Dr Harry Fielding) et E. MURET. Les variations périodiques des glaciers, 9e rapport 1903 (Comm. intern. des glaciers). *Arch. Sc. ph. et Nat.*, XVIII; 1904; 36 p.

RUTOT (A.). Note préliminaire sur les nouvelles découvertes faites aux environs de Ressaix, près Binche (Belgique). *M. S. Anthr. Bruxelles*, XXII; 1903; 8 p.

— Sur les gisements paléolithiques de lœss éolien de l'Autriche-Hongrie. *Id.*; 36 p.

— Sur la cause de l'éclatement naturel du silex. *Id.*, XXIII; 1904; 22 p., 2 pl.

— A propos du squelette humain de Galley-Hill (Kent). *Id.*, XXIII; 1904; 30 p.

— Essai d'évaluation de la durée des temps quaternaires. *B. S. belge de géol. Pal., Hyd.*, XVIII, 1904; Bruxelles, 1904; P V.; 13-23.

SCHARDT (H.). Mélanges géologiques sur le Jura Neuchâtelois et les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

régions limitrophes, 3e fascicule, XIII. Dépôts glaciaires et tectoniques du vallon des Verrières, XIV. Dislocation singulière à La Chaux-de-Fonds, XV. Brèche tertiaire aux Brenets, XVI. Un pli-faille à la Vue-des-Alpes. *B. Soc. Neuchâteloise Sc. Nat.*, XXX, 1901-1902 ; Neuchâtel, 1903 ; 404-435.

— Etablir, au point de vue des exigences de l'hygiène, les conditions que doivent remplir les eaux issues des terrains calcaires. Rapport présenté par M. le Dr —. *XIe C. int. d'Hygiène et de démographie* ; Bruxelles, 1903 ; 8°, 14 p.

— Les eaux du tunnel du Simplon. *B. Soc. Vaudoise Sc. Nac.*, XL ; 149-150.

— Note sur le profil géologique et la tectonique du massif du Simplon comparés aux travaux antérieurs. *Eclogæ Geol. Helvetiæ*, VIII, 2 ; 173-200, 10 fig. 1 pl.

Thevenin (Armand). Etude géologique de la Bordure Sud-Ouest du Massif Central. *Thèse présentée à la Fac. Sc. Paris* ; Paris, 1903 ; 8°, 202 p., 51 fig., 6 pl.

Washington (Henry S.). Manual of the Chemical Analysis of Rocks ; Wiley, New-York, 1904 ; 183 p.

Wilckens (Otto). Ueber Fossilien der Oberen Kreide Süd Patagoniens. *Centralblatt. Min., Geol., Palaeont.*, 1904, 19 ; Stuttgart, 1904 ; 597-599.

— Die Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur ; Breslau, 1904 ; 8°, 277 p.

2° Périodiques.

France. — **Amiens**. *B. Soc. Linnéenne du Nord de la Fr.*, XVI, 352-354, 1903.

— **Béziers**. *B. Soc. d'études des Sc. Nat.*, XXV, 1902.

— **Bourg**. *B. S. Sc. Nat. et d'Archéol. de l'Ain*, 34, 1904.

— **Caen**. *B. S. Linnéenne de Normandie*, (5), VII, 1903.

Bigot. Groupement et notation des Assises siluriennes de l'Ouest de la France, 3-24. — Id. Observations à propos d'un travail de M. Masse, sur le Synclinal de la Brèche-au-Diable et le Silurien Normand, 25-37. — Id. Sur l'alimentation en eau potable du littoral de Ouistreham à Courseulles, 38-51. — Lignier. La Fleur des Gnétacées est-elle intermédiaire entre celle des Gymnospermes et celle des Angiospermes ? 55-71. - Id. Equisétales et Sphénophyllales : leur origine filicéenne commune, 93-137. — Bigot et Œhlert. Note préliminaire sur le Dinantien d'Argentré (Ille-et-Vilaine), 238-239. — Bigot. Sur la géologie du Pays de Cinglais, 240-242. — Bigot et Matte. Catalogue critique de la collection Defrance, 243-268.

— *M. Soc. Linnéenne de Normandie*, (2), V, 1, 1902-1904.

Lignier. Le fruit du *Williamsonia gigas* Carr. et les Bennettitales, 17-58. — Bigot et Brasil. Contribution à l'étude de la faune jurassique de Normandie. III, Description de la Faune des Sables jurassiques supérieurs du Calvados. 1° Vertébrés, Céphalopodes et Gastropodes, 85-108.

— **Carcassonne**. *B. S. d'études Sc. de l'Aude*, XIV. 1903.

Esparseil. Excursion aux mines de Mispihel, de Salsigne, etc., 3-40.

— **Dunkerque**. *M. S. Dunkerquoise pour l'encouragement des Lettres et des Arts*, XXXIX, 1904.

— **Grenoble**. *Tr. du Lab. géol. Faculté Sc. Univ.*, VII, 1, 1902-1903.

Sayn. Sur l'Hauterivien et le Barrêmien du Royans, 70-71. — Kilian. Les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Glaciers du Dauphiné, 80-115. — JACOB. Note sur les terrains de transport des environs de Thonon-les-Bains (Haute-Savoie), 116-126. — REBOUL. Catalogue des Types paléontologiques contenus dans les collections de Grenoble, 127-149.

— **Le Havre.** *B. S. Géol. Normandie*, XXIII, 1903.

COSSMANN et PISSARRO. Faune éocénique du Cotentin (suite), 11-30. — DUBUS. Note sur l'industrie néolithique aux environs du Havre et de Neufchâtel-en-Bray, 31-47.

— **Lille.** *A. S. Géol. Nord*, XXXII, 1903.

BRIQUET. Le Crétacique inférieur dans le Sud du Bas-Boulonnais, 2-11. — ID. Observations sur le Quaternaire dans le Sud du Bas-Boulonnais et aux environs d'Ambleteuse, 11-17. — PARENT. 2e note sur le terrain Wealdien du Bas-Boulonnais, 17-48. — PELLAT. Sur le Portlandien supérieur et le Wealdien du Bas-Boulonnais, 48-52. — GOSSELET. Alluvions de l'Escaut, 53-56. — ID. Porphyroïdes de la Meuse, 56-61. — LADRIÈRE. Etude géologique et hydrologique des environs de la Ferme de Wult, 61-82. — CARPENTIER. Promenades géologiques dans l'Avesnois. Les bandes carbonifères d'Avesnelles et d'Avesnes, 82-120. — LERICHE. Sur les relations des mers des bassins parisiens et belge à l'époque yprésienne, 120-124. — BARDON. Lettre sur les galets d'Ault, 124-128. — RABELLE. Note sur la carrière de Craie phosphatée de Séru-Ribemont, 128-130. — GOSSELET. La faille d'Hydrequent, 131-135. — ID. Sur la présence de *Stringocephalus Burtini* dans le poudingue d'Alvaux, 135-136. — ID. Un sondage à Merlimont (P.-de-C.), 138-145. — PÉROCHE. Le Balancement polaire, 146-152. — DOLLÉ. Découverte d'Ostracodermes dans le Gédinien de Pernes, 153. — ID. Excursion au Mont-des-Cats, CR., 154-161. — LERICHE. Le Pteraspis de Liévin (P.-de-C.), 161-175. — ID. Sur une Pholade du Tuffeau landénien du Nord de la France, 175-178. — ID. L'éocène des environs de Trélon (Nord), 178-189. — ID. Note préliminaire sur une faune d'Ostracodermes récemment découverte à Pernes (P.-de-C.), 190-191. — BARROIS. Le Massif du Menez-Bré (Côtes-du-Nord), 193-198. — P. Ste-CLAIRE DEVILLE. Le synclinal houiller de Dorignies, 198-212. — LADRIÈRE. Les fouilles de la Grand'Place de Lille, 213-216. — CARPENTIER. Prom. géol. dans l'Avesnois. Etude des tranchées du chemin de fer entre Avesnes et Sars-Poteries, 216-226. — DE DORLODOT. Les poudingues d'Alvaux, de Naninne, de Tailfer et du Caillou-qui-Brique, 226-235. — LERICHE. Sur les horizons paléontologiques du Landénien marin du Nord de la France, 239-252. — GOSSELET. Un sondage à Paris-Plage, 252-254.

— **Moulins.** *Rev. Sc. Bourbonnais*, XVII, 198-199, 1904.

— **Paris.** *A. de Géographie*, XIII, 70-71, 1904.

70 : PASSERAT. La température des Pôles, 289-295. — BESNIER. La conque de Sulmona, 348-360. — *71 :* RAVENEAU. XIIIe bibliographie géographique annuelle, 320 p.

— *A. des Mines*, (10), V, 6; VI, 7, 1904.

6 : GLASSER. Rapport à M. le Ministre des Colonies sur les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie, 623-701. — *7 :* MICOU. Le cuivre en Transcaucasie, 5-54.

— *L'Anthropologie*, XV, 3-4, 1904.

ARDU-ONNIS. Restes humains préhistoriques de la grotte de San Bartolomeo, près Cagliari. Contribution à l'Anthropologie de la Sardaigne, 313-331.

d.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Bibl. Sc. Fr.*, II, 1903, 1re section, 4.

— *B. et M. S. Anthr. Paris*, (5), V, 1, 1904.

VOLKOV. Les variations squelettiques du pied chez les Primates et dans les races humaines (suite), 1-50.

— *B. Soc. Bot. de Fr.*, (4), IV, 6-7, 1904.

— *B. S. Fr. de Minéral.*, XXVII, 3-5, 1904.

DUFET. Discours prononcé aux obsèques de M. Fouqué, 77-79. — L. MICHEL. Sur les mines de La Lucette (Mayenne), 79-80. — ARSANDEAUX. Sur les gîtes aurifères du massif du Khakhadian (Soudan occidental), 81-86. — DE ROMEU. Les roches filoniennnes basiques de la région de l'Arbizon (Hautes-Pyrénées, 87-96.

— *B. Mus. d'H. Nat.*, X, 4-5, 1904.

4 : COURTY. Itinéraire et observations géologiques à travers l'Amérique méridionale, 160-162. — OBALSKI. Les mines d'Amiante, de Chromite et de Mica au Canada, 163-174. — HUBERT. Sur les minéraux associés à l'Émeraude dans le gisement de Muso (Nouvelle-Grenade), 202-208. — *5 :* POIRMEUR. [Renseignements géologiques sur le Sahara], 210-212 — OBALSKI. Les grands Mammifères fossiles dans le Yukon et l'Alaska, 214-217. — VAILLANT. Le grand serpent de mer observé de nouveau dans la baie d'Along, 217-218.

— *B. S. Philom. de Paris*, (9), VI, 1-2, 1903-1904.

— *Club Alpin Fr., B. mensuel*, 6-7, 1904,

— *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, 1-14, 1904.

1 : GRAND'EURY. Sur les graines des Névroptéridées, 23-27. — *2 :* DUPARC et PEARCE. Sur la garéwaïte, nouvelle roche filonienne basique de l'Oural du Nord, 154-155. — *3 :* GOSSELET. Cartes hypsométriques des assises crétaciques dans le Nord de la France : Région de Douai, 179-181. — DUPARC et HORNUNG. Sur une nouvelle théorie de l'ouralitisation, 223-225. — DE MARTONNE. Sur les terrasses des rivières karpatiques en Roumanie, 226-227. — THOULET. La fosse de l'Hirondelle dans l'archipel des Açores, 241-243. — *4 :* Georges LEMOINE et Paul LEMOINE. Etude chimique et géologique de diverses sources du Nord de Madagascar, 248-254. — MATHIAS. Exploration magnétique du gouffre de Padirac, 274-276. — MARCHAND. Sur le tremblement de terre du 13 juillet 1904 dans les Pyrénées centrales, 276-277. — GUÉDRAS. Sur le filon de barytine dit de « la Chandelette », près Villefort, 315-316. — De MARTONNE. Sur l'évolution de la zone des dépressions subkarpatiques en Roumanie, 316-318. — DE MONTESSUS DE BALLORE. La sismicité, criterium de l'âge géologique d'une chaîne ou d'une région, 318-319. — *5 :* Louis GENTIL et Paul LEMOINE. Sur les gisements calloviens de la frontière marocaine, 376-378. — HUBERT. Sur les roches éruptives rapportées par la mission Niger-Bénoué-Tchad, 378-379. — NÉGRIS. Nouvelles observations sur la dernière transgression de la Méditerranée, 378-381. — *6 :* Louis GENTIL. Sur l'existence de roches alcalines dans le Centre africain, 413-415. — *7 :* BOUSSINESQ. Equation de deuxième approximation, pour l'écoulement des nappes d'eau infiltrées dans le sol et à faibles pentes, 417-421. — MARTEL. Sur l'*Oucane* de Chabrières (Hautes-Alpes) et l'origine des lapiaz, 434-436. — *8 :* BOUSSINESQ. Petites dénivellations d'une masse aqueuse infiltrée dans le sol, de profondeurs quelconques, avec ou sans écoulement au dehors, 441-445.

— *La Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXIV, 405-408, 1904.

405 : DELÉPINE et LABEAU. Le Littoral français de la mer du Nord, 189-197.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *406 :* Caziot. Faune du tumulus de Saint-Christophe, près Grasse (Alpes-Maritimes, 221-224. — Peyrot. Fossiles du Redonien d'Ille-et-Vilaine, 237-238. — *406* et *407 :* Bédé. Contribution à l'étude de la Géologie des environs de Sfax (Tunisie), 243-246 ; 255-267.

— *La Géographie*, X, 1-3, 1904.

1 et *2 :* E.-F. Gautier. Le Mouidir-Ahnet. Essai de géographie physique d'après des observations faites au cours du raid effectué avec le commandant Laperrine (1903), 1-18 ; 85-102. — *3 :* Fleury. Une discussion récente au sujet de l'emploi de la fluorescéine dans l'étude des eaux souterraines, 164-167.

— *J. de Conchyliologie*, LII, 2, 1904.

Dautzenberg et G.-F. Dollfus. Etudes critiques sur la nomenclature avec examen des genres *Pectunculus* et *Glycimeris*, 109-122.

— *Le Naturaliste*, (2), XXVI, 416-422, 1904.

416 à *422 :* St. Meunier. Catalogue sommaire de la collection de géologie expérimentale exposée au Muséum d'histoire naturelle de Paris, 149-150, 165-167, 175-178, 203-205, 221-222. — *416 :* Bougon. Quelques erreurs professées en géologie, 157.

— *La Nature*, XXXII, 1624-1637, 1904.

1624 : Lucien Fournier. Le puits artésien de Carrières-sous-Poissy, 83-86. — *1625 :* Martel. La cluse de la Durance à Briançon, 103-105. — *1629 :* Corcelle. Bozel et le torrent de Bonrieux, 164-166. — *1631 :* Laloy. Les falaises entre Biarritz et Saint-Jean de Luz, 204-205. — *1632 :* Delaunay. Les galets des plages, 218. — *1633 :* Mougin. Le Glacier de la Tête-Rousse, 231-234. — *1634 :* Belloc. La Fontestorbe, 243-246. — Omer Jullien. Une source de gaz inflammable dans la Haute-Savoie, 246-247. — *1636 :* G. Lacroix. Les falaises entre Biarritz et Saint-Jean de Luz, 278. — *1637 :* St. Meunier. La photographie géologique en cerf-volant, 295-297. — Martel. Perforation des grès et tunnel naturel d'Oupliz-Tsiké (Transcaucasie), 299-302.

— *Rev. de Paléozoologie*, VIII, 3, 1904.

G.-F. Dollfus. Résultats géologiques de l'étude de la faune tertiaire de la Floride, par M. W.-H. Dall, 136-148. — Haug. Thesen über die Organisation und Lebensweise aus gestorbener Cephalopoden, von Prof. Dr Otto Jaekel, 173-175. — H. Douvillé. Etudes sur la classification et l'évolution des Hippurites, par M. Toucas, 180-183.

— **Toulouse.** *B. S. H. Nat. de Toulouse*, XXXVII, 3-4, 1904.

— **Villefranche.** *B. S. Sc. et Arts Beaujolais.* V, 18, 1904.

— **Saint-Etienne.** *CR. S. Ind. min.*, juin-août, 1904.

Bousquet. Les richesses minérales des Indes Orientales néerlandaises, 143-149.

— *B. S. Ind. min.*, (4), III, 2-3, 1904.

3 : Bresson. Etude géologique des gisements métallifères de la région de Bleymard (Lozère), 647-701.

— **Troyes.** *M. S. Ac. Agr. Sc. Arts de l'Aube*, (3), XL, 1903.

Afrique Australe. — Le Cap. *A. of the South African Mus.*, IV, 4-6, 1904.

Descriptions of the Palæontological material collected by the members

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

of the Geogical Survey of Cape colony : LAKE. The Trilobites of the Bokkeveld Beds, 201-220 ; CHAPMAN. Foraminifera and Ostracoda from the Cretaceous of East Pondoland, South Africa, 221-237 ; REED. Mollusca from the Bokkeveld Beds, 239-274.

— *Ann. Rep of the Geol. Com.*, 1903.

— **Johannesburg.** *T. Geol. S. South-Africa*, VII, 1, 1904.

HATCH. The Geology of the Marico District, Transvaal, 1-6. — DORFFEL. The Relation of the Buffelsdoorn Series to the Lower Witwatersrand Beds in the Klerksdorp District, 7-8. — CORSTORPHINE. The Geological relation of the Old granite to the Witwatersrand Series, 9-12. — SAWYER. Notes on the Malmani Goldfield, 15-17. — MELLOR. On some Glaciated Land Surfaces occurring in the District between Pretoria and Balmoral, 18-26. — MARRIOTT. Notes on the Chemical Composition of the Hospital Hill Shales, 27-29. — JORISSEN. On the Occurrence of the Dolomite and Chert Series in the North-Eastern Part of the Rustenburg District, 30-38. — MELLOR. The Waterberg Sandstone Formation and its Relation to other Formations of the Transvaal, 39-50. — HOLMES. Some Notes on the Geology of the Northern Transvaal, 51-56.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. *B. S. ind. de Mulhouse*, LXXIV, avril-juillet, 1904.

Programme des Prix à décerner en 1905.

Allemagne. — Berlin. *Helios*, XXI, 1904.

— *Sber. der Pr. Ak. der W.*, 25-40, 1904.

28 et *31-33 :* VAN'T HOFF. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, XXXVII, 935-937 ; 984-986. — *31-33 :* KLEIN. Mittheilungen über Meteoriten, 978-983. — *36-37 :* ID. Über die Namen Siderophyr und Bronzit-Pallasit, 1039-1040. — *38 :* TORNQUIST. Die Gliederung und Fossilführung der ausseralpinen Trias auf Sardinien, 1098-1117.

— *Z. d. Ges. f. E. zu Berlin*, 7-8, 1904.

— *Z. d. D. geol. Ges.*, LV, 4, 1903 ; LVI, 1, 1904.

4 : SCHUMACHER. Ueber Trilobitenreste aus dem Unterkarbon im Östlichen Teil des Rossbergmassivs in den Südvogesen, 432-438. — KNEBEL. Die vulkanischen Ueberschiebungen bei Wemding am Ries-Rand, 439-464. — SCUPIN. Ueber *Nephrotus chorzoviensis* H. v. Meyer, 465-473. — HARBORT. Ueber einige Trilobitenfunde bei Grund im Harz und das Alter des Iberger Kalkes, 475 486. — JANENSCH. Ueber *Heterocoenia provincialis* Mich. sp. eine Hexakoralle vom Habitus der Tubipora, 486-493. — BERENDT. Posener Flammenton im Schlesischen Kreise Militsch, 1-7. — SCHLÜTER. Zu *Caratomus*, 8. — SIEMIRADZKI. Ueber Jura in Polen, 8. — MAAS. Sog. Posener Flammenton in Schlesien, 9-10. — PHILIPPSON. Zur Geologie Griechenlands, 10-14. — OCHSENIUS Ueber den Untergrund von Venedig, 14-16. — RENZ. Zur altersbestimmung des Carbons von Budua in süddalmatien, 16-22. — FRECH. Zur Geschichte der Stratigraphie des Oberdevon, 22-25. — RENZ. Neue Beiträge zur Geologie der Insel Corfu, 25-32. — QUAAS. Beitrag zur Kenntnis der Fauna der obersten Kreidebildungen in der Libyschen Wüste, 32-33. — WOLLEMANN. *Aucella Keyserlingi* Lahusen aus dem Hilskonglomerat (Hauterivien), 34. — SALOMON. Ueber junge Dislokationen (?) in der Schweiz, 34-35. — OCHSENIUS. Salpeterablagerungen in Chile, 35-40. — ID. Ueber junge Hebungen in den Anden, 40-43. — DIESELDORFF. Berichtigung einiger Angaben des Herrn R. Bech über « Die Nickelerzlagerstätte von Sohland a.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d. Spree und ihre Gesteine, 43-48. — WICHMANN. Ueber den Vulkan-Ausbruck auf Java im Jahre 1593, 48-49. — DATHE. Ueber das Vorkommen von *Walchia* in den Ottweiler Schichten des niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenbechens, *3-10*. — KRUSCH. Ueber Zinkkarbonatoolithe von Santander in Spanien. *10*. — ID. Ueber neue Galmeiaufschlüsse bei Schwelm in Westfalen, *10-11*. — ID. Ueber magmatische Nickelerzausscheidungen im Serpentin von Malaga, *11*. — POTONIÉ. Ueber die physiologische Bedeutung der Aphlebien, *12*. — JAEKEL. Ueber Placodermen aus dem Devon. *12-13*. — FINCKH. Ueber die Trachydolorite des Kibo (Kilimandscharo) und die Kenyte des Kenya, *14*. — WALTHER. Ueber eine neue Osmylide von Solenhofen, *14*. — ID. Ueber jugendliche Bodenbewegungen in der Rödigerschen Ziegelgrube am Weimarer Bahnhof im Jena, *14-15*. — ID. Ueber eine recente Bodenbewegung in den Örtelschen Dachschieferbrüchen in Lehesten, *15*. — WAHNSCHAFFE. Besprechung der Arbeit von Crammer : über das Alter, die Entwicklung und Zerstörung der Salzburger Nagelfluh, *16-17*. — REHBINDER. Ueber Untersuchungen im braunen Jura in der Umgebung von Czenstochau im Jahre 1902, *17-33*. — SEMPER. Ueber die Salpeterablagerungen in Chile, *33-35*. — LOTZ. Ueber das Asphaltvorkommen von Ragusa in Sicilien, *36*. — STROMER. Einiges ueber den Bau und die Stellung der Zeuglodonten, *36-40*. — JAEKEL. Ueber die Organisation und systematische Stellung der Asterolepiden, *41-60*. — STROMER. Ueber Afrika als Entstehungszentrum für Saügetiere, *61-67*. — JAEKEL. Besprechung einer Schrift von Pocta : Ueber die Anfangskammer der Gattung *Orthoceras* Breyn, 67-69. — ZIMMERMANN. Ueber einen neuen Fund von Lias in Thüringen : Ueber Anhydrit mit Karrensberflächen von Lengefeld, 67-71. — BÖHM. Ueber Ostreen von General Roca am Rio Negro, *71-72*. — SOLGER. Ueber *Pseudocucullaea*, einen neuen Taxodontentypus, *76-83*. — GAGEL. Ueber einige miocäne Geschiebe im südöstlichen Holstein, *84*. — JAEKEL. Ueber *Tremataspis* und Pattens Ableitung der Wilbeltiere von Arthropoden, *84-92*. — ID. Ueber Asteriden und Ophiuriden aus dem Silur Böhmens, *106-113*. — STILLE. Zur Geschichte des Almetales südwestlich Paderborn, *113-115*. — WOLFF. Ueber einige geologische Beobachtungen auf Madeira, *117-122*. — JENTSCH. Ueber die Verbreitung der Bernsteinführenden « blauen Erde », *122-130*. — I. PHILIPP. Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von Predazzo, 1-98. — VON LINSTOW. Neuere Beobachtungen aus dem Fläming und seinem südwestlich gelegenen Vorlande, 99-121. — RINNE. Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschou-Schutz-Gebietes, 112-160.

— *Z. f. praktische geol.*, XII, 7-9, 1904.

7 : SCHMIDT und PREISWERK. Die Erzlagerstätten von Cala, Castillo de las Guardas und Aznallcollar in der Sierra Morena (Prov. Huelva und Sevilla), 225-238. — ZEITLIN. Die Erzlagerstätten des Berges Dzyschra in Abchasien, 238-242. — OCHSENIUS. Salpeterablagerung in Chile, 242-243. — *8 :* CONZE, Wie ist dem Abbröckeln der Insel Helgoland Einhalt zu gebieten ? 257-261. — GÄBERT Der artesische Brunnen von Grosszössen bei Borna, 260-263. — *9 :* DELKESKAMP. Die Bedeutung der Konzentrationsprozesse für die Lagerstättenlehre und die Lithogenesis, 286-316. — OLSZEWSKI. Ueber die Rohöl führenden miocänen resp. oberoligocänen Schichten des Tales Putilla in der Bukowina, 320-324.

— **Breslau.** *Jber. des Schlesischen Ges. für vaterländische Cultur*, LXXXI, 1903.

II. Abt. a : MILCH. Ueber die Entstehungsweise der Tiefengesteins-Massive,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1-11. — GÜRICH. Ueber Granit und Schieferkontakt in Schlesien, 11-12. — FRANZ. Ueber die Vermessung des Mondes, 28-30. — MILCH. Ueber Umwandelungsvorgänge im Nebengestein eines Erzganges in Süd-Sumatra, 30. — GÜRICH. Mitteilungen zur Geologie von Schantung, 36.

— **Francfort-sur-le-Mein**. *Ber. der Senckenbergischen Natur. Ges. in Frankfurt am Main*, 1-2, 1904.

1 : HAUTHAL. Die Bedeutung der Funde in der Grypotheriumhöhle bei Ultima Esperanza (südwestpatagonien), 89-91. — *II* : FISCHER. Neue Aufschlüsse im Weichbild der Stadt Frankfurt a M., 47-58. — STROMER. Bericht über die Ergebnisse einer geologisch-paläontologischen Forschungsreise nach Aegypten, 111-113.

— *Abh. hgg. von der Senckenbergischen Naturf. Ges.*, XXVII, 3, 1904.

TORNQUIST. Ueber eine eocäne Fauna der Westküste von Madagaskar, 321-338.

— **Gotha**. *Petermanns Geog. M.*, L, 6-9, 1904.

6 à *9* : BOGDANOWITSCH. Geologische Skizze von Kamtschatka, 144-148; 170-174; 196-199; 217-221. — *9* : SAPPER. Neue Beiträge zur Kenntnis von Guatemala und Westsalvador, 203-210. — PASSARGE. Zur Oberflächengestaltung von Kanem, 210-216.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min. Geol. Pal.*, 13-18, 1904.

13 : HOYER. Neue Molluskenfunde in den Posidonienschiefern des oberen Lias Nordwestdeutschlands, 385-389. — VAN WERVEKE. Der lothringische Hauptsattel und seine Bedeutung für die Aufsuchung der Fortsetzung des Saarbrücker Kohlensattels, 390-395. — KATZER. Ueber ein Glaubersalzvorkommen in den Werfener Schichten Bosniens, 399-402. — HERBING. Ueber eine Erweiterung des Gebietes der produktiven Steinkohlenformation bei Landeshut i. Schles, 403-405. — MÜGGE. « Abreissungsfiguren » am Kalkspath, 405-406. — *14* : IPPEN. Petrographisch-chemische Untersuchungen aus dem Fleimser Eruptivgebiet; III. Ueber ein Kersantit vom Mulatto; IV. Ueber ein allochetitisches Gestein vom Pizmeda, 417-433. — HERMANN. Apatit von Rautenkranz im Erzgebirge, 433-436. — SCHMIDT. Nachtrag zum Aufsatz über den Ausgang und die Resultate der russischen Polarexpedition unter Baron Toll, 437-440. — *15* : SAPPER. Neuere vulcanische Ereignisse in Mittelamerika, 449-450. — HUENE. Geologische Notizen aus Öland und Dalarne, sowie über eine Meduse aus dem Untersilur, 450-461. — LINCIO. Ueber einen einfachen Durchstechapparat für krystallographische Zeichnungen, 461-463. — ECK. Bemerkung zur Lethaea geognotisca, betreffend Sckwämme aus dem Muschelkalk, 464. — HUGO. Titanit aus der Schweiz, 464-467. — BRUHNS und BÜCKING. Beitrag zur Kenntniss der Laterite, 467-471. — *16* : KRANZ. Stratigraphie und Alter der Ablagerungen bei Unter-und Oberkirchberg, südlich Ulm a. D., 481-502. — ECK. Zweite Bemerkung zur Lethaea geognotisca, betreffund die deutsche Trias, 503-506. — *17* : SCHMIDT. Weiterer Nachtrag zum Aufsatz über den Ausgang und die Resultate der russischen Polarexpedition unter Baron Toll, 527. — *17-18* : KRANZ. Stratigraphie und alter der Ablagerungen bei Unterund Oberkirchberg, südlich Ulm a. D., 528-540; 545-566. — *18* : DALMER. Zur Theorie der Genesis der Archäischen Formation des Erzgebirges, 566-571.

— *N. Jb. für Mineral. Geol. Pal.*, II, 1, 1904.

SAPPER. Die vulcanischen Kleinen Antillen und die Ausbrüche der Jahre 1902 und 1903, 1-70.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *N. Jb. für Mineral. Geol. Pal. Beilage*, XIX, 2, 1904.

LINDEMANN. Ueber einige wichtige Vorkommnisse von körnigen Carbonatgesteinen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entstehung und Structur, 197-318. — HUENE. Dystrophaeus viaemalae COPE *in* neuer Beleuchtung, 319-333. — NOETLING. Ueber Medlicottia Waag. und Episageceras n. g. aus den permischen und triadischen Schichten Indiens, 334-376.

— *Jh. des Ver. für vaterländische Nat. in Wurtemberg*, LX, 1904.

GEYER. Die Molluskenfauna von Nürtingen und Umgebung, XLIV-LIII. — SAUER. Ueber die Methoden der geologischen Kartierung, LIII-LIV. — KOKEN. Permische Eiszeit in Indien, LXVI-LXVIII. — REIHLEN. Reise nach den Lisparischen Inseln, LXVIII. — FRAAS. Geologische Streifzüge in den galizischen Karpathen und der Tatra, LXXIV-LXXVIII. — DITTUS. Geognostiche Aufschlüsse beim derzeitigen Bahnbau Rossberg-Wurzach, CIX-CX. — BUMÜLLER. Ueber den fossilen Menschen, Neandertalrasse, CXI-CXII. — SCHÜTZE. Die Fauna der schwäbischen Meeresmolasse. I. Spongien und Echinodermen, 147-188. — SCHUSTER. Ueber das Vorkommen von *Bactryllium canaliculatum* Heer in der Lettenkohlenformation Württembergs, 351-356. — SCHÜTZE. Verzeichnis der mineralogischen, geologischen, urgeschichtlichen und hydrologischen Literatur von Württemberg, Hohenzollern und den angrenzen den Gebieten, III, 1902-1903, *69-112*.

— *Z. für Naturw.*, LXXVII, 1-2, 1904.

SCHULZ. Die Wandlungen des Klimas, der Flora ; der Fauna und der Bevölkerung der Alpen und hirer Umgebung vom Beginne der letzten Eiszeit bis zur jüngeren Steinzeit, 41-58. — WUST. Weitere Beobachtungen über fossilführende pleistozäne Flufsablagerungen im unteren Unstrutgebiete, 71-80. — COMPTER. Der mittlere Keuper in der Umgegend von Apolda, 81-117.

Australie. — **Brisbane**. *Publ. Geol. Surv. Queensland*, 190-192, 1904.

190 : DUNSTAN. Notes on the testing of central Queensland coal, etc., 1-30. — ETHERIDGE. On the occurrence of the genus *Halysites* in the Palæozoic rocks of Queensland, and its geological signifiance, 30-32.

— **Melbourne**. *Ann. Rep. Victoria* ; *Dep. of mines*, 1903.

— *B. Geol. Surv. of Victoria*, 13, 1904.

— **Perth**. *B. Wertern Australia Geol. Surv.*, 11-13, 1903-1904.

Autriche-Hongrie. — **Cracovie**. *B. Int. Ac. Sc. de Cracovie*, III, 4-7, 1904.

— *Rozprawy wydziatu mat. Przyrodniczego Ak. umiejętności*, III, A et B, 1903.

B : FRIEDBERGA. Zagłębie mioceńskie Rzeszowa, 219-272. — WÓJCIKA. Dolno oligoceńska fauna Kruhela malego pod Przemyślem, 489-569.

— **Vienne**. *V. der K. K. Geol. Reich.*, 9-12, 1904.

9 : JAHN. Ein Beitrag zur Kenntniss der Bande d_1 α, 209-211. — WIESBAUR. Exotische Blöcke und Lias in Mähren, 211-222. — *10-11* : KATZER. Notizen zur Geologie von Böhmen, 225-236. — TRAUTH. Ein Beitrag zur Kenntniss der Jurafauna von Olomutschan, 236-242. — MOSER. Knochenbreccie von Cittanova in Istrien, 242-243. — RITTER VON TROLL. *Elephas primigenius* Blumb.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

im Löss von Kledering bei Wien, 244 — *12 :* KATZER. Notizen zur Geologie von Böhmen, 263-268. — FUCHS. Ein weiterer Nachtrag zur Kenntnis der Tertiärbildungen Eggenburgs, 268-270. — JAHN. Ueber die Brachiopodenfauna der Bande d_1, 270-280. — PETRASCHECK. Bemerkungen zur Arbeit K. Flegels über das Alter der oberen Quader des Heuscheuergebirges, 280-282.

Belgique. — Bruxelles. *B. Ac. R. Belgique, cl. des Sc.*, 3-6, 1904.

4 : MALAISE. La roche keratophyrique de Grand-Coô. 374-375. — Rapports de MM. Dewalque, Mourlon et Lancaster sur la circulaire de la Société Royale de Londres tendant à l'adoption par l'Association Internationale des Académies, d'un vœu présenté par le Congrès géologique international de Vienne, à l'effet de définir les branches des recherches géologiques pour lesquelles la coopération internationale est désirable, 376-382. — FOLIE. Un fait physique nouveau, d'une importance capitale pour la géophysique et l'astronomie sphérique, 382-387.

— *M. couronnés et autres mémoires publiés par l'Ac. R. Sc., Lettres, B.-A., in-8°*, LXIII, 8 ; LXV, 2 ; LXVI, 1904.

LXV : LAMINNE. Les quatre éléments : le feu, l'air, l'eau, la terre, 194 p.

— *B. Soc. belge de Géol., Pal., Hyd.*, XVIII, 1-2, 1904.

PROCÈS-VERBAUX : RUTOT. Le Puits artésien de la gare de Mouscron. 10-12. — ID. Essai d'évaluation de la durée des temps quaternaires, 13-23. — SIMOENS. Quelques réflexions à propos de l'âge du volcan de Quenast, 46-52. — ID. Sur la présence de cherts dans le calcaire dévonien, 52-55. — GREINDL. Note sur l'extension des terrains secondaires dans le Bas-Luxembourg, 55-59. — PUTZEYS. Alimentation en eau potable de la Basse-Belgique, 61-63. — RUTOT. Sur les ressources en eau potable de la Campine anversoise, 64-66. — STAINIER. Un conglomérat du Houiller moyen de Liège, 95-98. — GREINDL. Quelques objections théoriques à l'hypothèse d'une superposition du réseau hydrographique de la Belgique à un réseau de failles préexistant. 68-108. — HALET. Sur le gisement de la pirogue découverte dans la vallée de la Dyle, à Malines, 108-111. — LE COUPPEY DE LA FOREST. Sur la surveillance médicale du périmètre d'alimentation des sources vauclusiennes ; Réponse à M. PUTZEYS, 111-116. — DELADRIER. Recherches souterraines aux environs d'Eprade, 117-120. — RUTOT. Communication sur un abîme situé dans la Rhodesia, 120. — SIMOENS. Quelques considérations sur la tectonique de la vallée de la Senne, 151-160. — HALET. Un glissement de terrain aux environs de Renaix, 161-163.

MÉMOIRES : KEMNA. Les récentes découvertes de Poissons fossiles primitifs, 1-78. — MONTESSUS DE BALLORE. Les Andes méridionales sismiques, 79-105. — DIENERT. Contribution à l'étude de la température des sources, 107-114. — CORNET. Sur la signification morphologique des collines des Flandres, 116-124. — DELADRIER. Essai d'une carte tectonique de la Belgique, 125-138. — PRINZ. Quelques remarques générales à propos de l'essai de carte tectonique de la Belgique présenté par M. Deladrier, 139-151. — CUVELIER et DUBUISSON. Note sur le puits artésien de la nouvelle école militaire, 153-172. — BUTTGENBACH. Les dépôts aurifères du Katanga, 173-186. — STAINIER. Des relations génétiques entre les différents bassins houillers belges, 187-205.

TRADUCTIONS ET REPRODUCTIONS : SCHULZ-BRIESEN. A propos des terrains qui recouvrent les couches carbonifères du bassin Westphalien-Rhénan, 3-20.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Ann. Astronomique de l'Observat. R. de Belg.*, 1901 à 1905.

1902 : Stuyvaert. Les accroissements du système solaire au XIXe siècle, 229-244. — Prinz. L'hypothèse de la déformation tétraédrique de la Terre, de W. Lowthian Green et de ses successeurs, 277-308.

— **Liège.** *A. S. Géol. Belgique*, XXXI, 2-3, 1903-1904.

2 : Bulletin. Brien. Sur la présence du quartz dans le Calcaire carbonifère, 65-68. — Renier. Note préliminaire sur les caractères paléontologiques du terrain houiller des plateaux de Herve, 71-73. — Id. Observations sur le Calcaire carbonifère de Krzeszowice (Galicie), 73-74. — G. Fournier. Découverte d'un ossement de tortue dans une grotte de la région de la Meuse. 77. — Id. A propos de cristaux de Quartz dans le calcaire carbonifère, 77-80. — Lohest. Considérations sur le volcanisme, 80-83. — d'Andrimont. Les filons de pechblende de Joachimsthaul (Bohème), 91-93. — Id. Les filons cuprifères de Graslitz-Klingenthal (Bohème et Saxe), 94-95. — Questienne Note sur un puits creusé à Landen, en vue de l'établissement d'une distribution d'eau, 95-96. — Id. Note sur une galerie de captage d'eau potable creusée à Villers-aux-Tours à travers les bancs redressés du Dévonien supérieur, 97-98. — Malaise. Notice sur Ch. de La Vallée Poussin, 99-124. — Lohest. Tronc d'arbre debout du charbonnage de Gosson-Lagasse, 128. — Id. Soufre sur le terris en combustion du charbonnage de Wérister, 128-129.

2 : Mémoires. Harzé. Une grotte dans le Calcaire carbonifère à plus de 200 m. de profondeur, 161-166. — d'Andrimont. Note complémentaire à l'étude hydrologique du littoral belge, 167-184. — Id. L'alimentation des nappes aquifères, 185-213. — Id. Note sur les causes et l'intensité du jaillissement d'eau que donnent les nappes captives, lorsqu'elles sont atteintes par un forage dit « artésien », 215-218. — Lohest. Les grandes lignes de la géologie des terrains primaires de la Belgique, 219-232. — Smeysters. Découverte de filons de galène dans le terrain houiller productif de Charleroi, 233-236.

3 : Bulletin. Lohest. Mineral fibreux dans un caillou de quartzite révinien, provenant de la plaine des Aguesses, à Liège, 129. — Questienne. Un nouveau gîte de sable à Ougrée, 129-130. — de Heen. Expériences sur la perméabilité des terrains, 130. — de Dorlodot. Découverte de dysthène dans un caillou roulé de quartzite révinien, provenant de la plaine des Aguesses, à Liège, 135-136, 142. — Malaise. Cherts dans les calcaires frasniens, entre Louveigné et Remouchamps, 140. — Malaise et Lespineux. Découverte de graptolithes à Neuville-sur-Meuse, 140-141. — Fraipont. Présentation d'une fructification d'*Equisetum* sp., d'*E. Lyelli* et de succinite, des argiles wealdiennes de Courcelles, 142. — Fourmarier. Découverte de *Sigillaria camptotænia*, Wood et de *S. reticulata*, Lesq., dans le terrain houiller de Liège, 142-143. — Dewalque, Une collection de marbres exploités aux Pays-Bas vers le milieu du XVIIIe siècle, 148 — Id. Le nivellement de précision de la Belgique, 149. — Lohest. Sur les cailloux d'arkose gedinnienne rencontrés à l'ouest de Stavelot, 150. — Id. A propos d'une notice de M. Folie, intitulée : Un fait physique nouveau, d'une importance capitale pour la géophysique et l'astronomie sphérique, 150-152. — Spring. Sur la décomposition de quelques sulfates acides à la suite d'une déformation mécanique, 152-155. — Lohest et Forir. Les cascades de Barse et le tuf de Hoyoux, 155-160. — Lespineux. Observations sur les cascades de la vallée du Hoyoux, 160.

3 : Mémoires. Smeysters. Notice sur quelques puits naturels du terrain

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

houiller de Charleroi (*suite*), 237-245. — DESTINEZ. Faune et Flore des psammites du Condroz (Famennien), 247-257. — CORNET. Études sur l'évolution des rivières belges, 259-499. — DE DORLODOT. Quelques observations sur les cubes de pyrite des quartzites réviniens, 501-512.

— *M. Soc. géol. de Belgique*, II, 1, 1904.

FRAIPONT. Contribution à l'étude de la faune du Calcaire carbonifère de Belgique. 1. Echinodermes du Marbre noir de Dinant (Viséen inférieur, v^1a), 1-11.

Chili. — Santiago. *Actes S. Sc. du Chili*; XII, 4-5, 1902; XIII, 1-3, 1903.

XII, 4 : CORDOVEZ. Los restos del Mylodon i la gruta de su nombre en la Patagonia occidental, 285-301. — *XIII, 3 :* ID. Climatolojia i aspecto físico de la rejion austral, 275-284.

Canada. — Ottawa. *Ann. rep. Geol. Surv. Canada*, 1903. Extr.

MC CONNELL et BROCK. The Great Landslide at Frank, Alta, 17 p.

Danemark. Copenhague. *B. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark*, 2-3, 1904.

— *M. Ac. R. Sc. et Lettres de Danemark*; section des Sc., (6), XII, 4; (7), II, 1, 1904.

1 : WARMING. Sur les « vads » et les sables maritimes de la Mer du Nord, 1-56.

Egypte. — Le Caire. *Geol. Survey.*

Supplement for the Ann. list of maps, plans and publications, 1904.

Espagne. — Madrid. *Rev. R. Ac. Ci. exactas, físicas y nat. de Madrid*, I, 1-4, 1904.

2 : HIDALGO. Distinción de dos nuevas especies de moluscos gastrópodos, 73-75. — *3 :* CALDERÓN. Residuos minerales, 260-264.

— *M. de la Com. del Mapa Geol. de España*, 1904.

MALLADA. Explicación del mapa geológico de España; tomo V : sistemas Infracretáceo y Cretáceo, 519 p.

Etats-Unis — Berkeley. *B. Dep. Geol. Univ. California*, III, 19-20, 1904.

19 : MORGAN et TALLMON. A fossil egg from Arizona, 403-410. — *20 :* SINCLAIR et FURLONG. *Eucerotherium*, a new ungulate from the Quaternary caves of California, 411-418.

— *Announcement of the University of California publications.*

— **Boulder.** *The Univ. of Colorado Studies*, II, 1-2, 1904

2 : HENDERSON. Paleontology of the Boulder area, 95-106.

— **Brooklyn.** *M. Nat. Sc. Mus. Brooklyn Inst. Arts and Sc.*, I, 1, 1904.

— **Cambridge.** *B. Mus. Comparative Zool. Harvard Coll.*, XLIII, 2-3, 1904; XLIV, 1904; XLV, 3, 1904; XLVI, 1, 1904.

XLIV : BRANNER. The Stone Reefs of Brazil, their Geological and Geographical relations, with a Chapter on the Coral Reefs, 285 p. — *XLVI :* EASTMAN. Descriptions of Bolca fishes, 36 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *M. Mus. Comparative Zool. Harvard Coll.*, XXX, 1, 1904.

— **Chicago**. *The Journal of Geol.*, XII, 4-5, 1904.

4 : KINDLE. A series of Gentle Folds on the border of the Appalachian System., 281-289. — WILDER. The Laramie and Fort Union Beds in North Dakota, 290-293. — WATSON. Orbicular gabbro-diorite from Davie County, North Carolina, 294-303, — CASE. The Osteology of the Skull of the Pelycosaurian genus, Dimetrodon, 304-311. — ID. On the structure of the Fore Foot of Dimetrodon, 312-315. — GORDON. On the pyroxenites of the Grenville series in Ottawa County, Canada, 316-325. — BOWMAN. A typical case of Stream-Capture in Michigan, 326-334. — BALL. The deposition of the carboniferous formations of the North Slope of the Ozarla Uplift, 335-343. — HOLWAY. Eclogites in California, 344-358. — *5 :* PROSSER. Description and correlation of the Romney formation of Maryland, 361-372. — WATSON. Granites of North Carolina, 373-407. — OGILVIE. Geological notes on the vicinity of Bauff, Alberta, 408-414. — PEET. Glacial and post-glacial History of the Hudson and Champlain valleys, 415-469.

— **Denver**. *Proc. of the Colorado Sc. Soc.*, VII, 267-340, 1904.

BARTON-HACK. The progress of gold mining in Kalgoorlie, Western Australia, in 1903, 267-288. — CARPENTER. The new geology and vein formation (discussion par EDWARDS), 289-296.

— **Houghton**. *Graduates of the Michigan Coll. of Min.*, 1904; — *Yearbook of the Michigan Coll. of Min.*, 1903-1904

— **Minneapolis**. *The Am. Geol.*, XXXIII, 6; XXXIV, 1-3, 1904.

6 : BARBER. On the Lamphrophyres and Associated Igneous Rocks of the Rossland Mining District, British Columbia, 335-347. — HERSHEY. The Bragdon Formation in Northwestern California, 347-360. — KINDLE. Note on Some Concrétions in the Chemung of Southern New-York, 360-364. — WOODMAN. Nomenclature of the Gold-Bearing Metamorphic Series of Nova Scotia. 364-370. — UPHAM. Boulders Due to Rock Decay, 370-376. — HERRICK. The Clinoplains of the Rio Grande, 376-383. — BROADHEAD. The Loess 393-394. — *1 :* WOODMAN. The Sediments of the Meguma Series of Nova Scotia, 13-35. — UPHAM. Erosion on the Great Plains and on the Cordilleran Mountain Belt, 35-40. — GORDON. On the Paramorphic Alteration of Pyroxene to Compact Hornblende, 40-43. — EYERMAN. Contributions to Mineralogy, 43-49. — DEAN. In the Matter of the Permian Fish Menaspis, 49-55.— WOOD. Eruption of Mauna Loa in 1903, 62-63. — KNIGHT. The Dolomites of Eastern Iowa, 64-66. — *2 :* HOBBS. Tectonic Geography of Eastern Asia, I, 69-80. — UPHAM. Age of the Missouri river, 80-87. — FOERSTE. Variation in Thickness of the Subdivisions of the Orodvitian of Indiana, 87-102. — BAGG. Earthquakes in Socorro, New Mexico, 102-105. — BROADHEAD. The Saccharoidal Sandstone, 105-110. — SPENCER. A rejoinder to Dr. Dall's criticism on Dr. Spencer's hypothesis concerning the late union of Floride, with Cuba, 110-121. — *3 :* KESSLER et HAMILTON. The Orbicular Gabbro of Dehesa, California, 133-141. — HOBBS. Tectonic Geography of Eastern Asia, II, 141-151. — UPHAM. Outer Glacial Drift in the Dakotas, Montana, Idaho and Washington, 151-160. — KEYES. Bolson Plains and the conditions of their Existence, 160-164. — READ. The Alkali Deposits of Wyoming, 164-169. — CUSHMAN. Notes on the Pleistocene Fauna of Sankaty Head, Nantucket, Mass., 169-174. — HERRICK. Lake Otero, an Ancient Salt Lake Basin in Southeastern New Mexico, 174-189. — N. H. W.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

The colossal Bridges of Utah, 189-192. — HIND. The type of Aviculipecten, 200-201.

— **Morgantown**. *West Virginia Geol. Surv.* Ia, 1904.

WHITE. Petroleum and Natural gas ; precise levels.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, XVIII, 103-105, 1904.

103 : BEECHER. Note on a New Permian Xiphosuran from Kansas, 23-24. — KRAUS. Occurrence of Celestite near Syracuse, N. Y., 30-39. — WARD. Famous Fossil Cycad, 40-52. — STERRETT. New Type of Calcite from the Joplin Mining District, 73-76. — ROWE. Pseudomorphs and Crystal Cavities, 80-81. — *104* : SELLARDS. Study of the structure of Paleozoic Cockroaches, with Descriptions of New Forms from the Coal Measures, 113-134. — PARKS. Remarkable Parasite from the Devonian Rocks of the Hudson Bay Slope, 141-144. — EASTMAN. Asterolepid Appendages, 141-144. — *105* : CHALMERS. Geomorphic Origin and Development of the Raised Shore Lines of the St-Lawrence Valley and Great Lakes, 175-179. — WIELAND. Structure of the Upper Cretaceous Turtles of New Jersey : Lytoloma, 183-196. — SELLARDS. Study of the Structure of Paleozoic Cockroaches, with Description of News Forms from the Coal Measures, 213-225.

— **New-York**. *A. of the New-York Ac. of Sc.*, XV, 2, 1904.

— *Science*. XIX, 495 ; XX, 496-509, 1904.

496 : HOVEY. Mont Pelé from october 20 1903, to May 20 1904, 23-24. — WARD. The Pteridospermaphyta, 25-26. — *497-498* : BERRY. A notable Paleobotanical Discovery, 56-57, 86-87. — *500* : COULTER. *Pteridospermaphyta*, 149. — *503* : EASTMAN, JORDAN. On Fossil Labroid and Chætodont Fishes. — *504* : BOWMAN. Deflection of the Mississippi, 273-277. — WARD. Paleozoic seed plants, 279-281. — HOVEY. The Soufriere of St-Vincent in july 1904, 281-282. — *506* : PETERSON. Recent observations upon Dæmonelix, 344-345.

— **Philadelphie**. *P. of the Ac. Nat. Sc. of Philadelphia*, LVI, 1, 1904.

CHAPMAN. Observations on *Tupaia*, with reflexions on the origin of Primates, 148-156.

— *P. American phil. Soc.*, XLIII, 176, 1904.

OSBORN. Recent advances in Our Knowlegde of the Evolution of the Horse, 156. — BREZINA. The arrangement of collections of meteorites, 211-247.

— **Washington**. *Ann. rep. Smithsonian inst.*, 1902.

— *Smith. Miscellaneous coll.* XLIV, 1417 ; XLV (Quaterly issue I, 3-4) ; XLVI, 1441 ; XLVII (Quaterly issue II, 1), 1904.

XLIV : GRABAU. Phylogeny of *Fusus* and its Allies, 157 p. — *XLV* : ULRICH et BASSLER. A Revision of the Paleozoic Bryozoa ; I. *Ctenostomata*, 256-294. — PHALEN. A New Occurrence of Unakite, a Preliminary paper, 306-316. — LUCAS. The Dinosaur *Trachodon annectens*, 317-320. — LYON. Classification of the Hares and their Allies, 321-447. — *XLVII* : ULRICH et BASSLER. A Revision of the Paleozoic Bryozoa ; II, *Trepostomata*, 15-55. — EL. WOOD. On New and Old Middle Devonic Crinoids, 56-84

— *B. Phil. Soc. of Washington*, XIV, 247-276.

— *B. U. S. geol. Surv.*, 223-232, 1904.

223 : ADAMS. Gypsum Deposits in the United States, 130 p. — *225* : EMMONS

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et HAYES. Contributions to Economic Geology, 527 p. — *227* : The U. S. Geol. Surv. its origin, development, organization, and operations, 205 p. — *228* : CLARKE. Analyses of Rocks from the Laboratory of the U. S. Geol. Surv. 1880 to 1903, 375 p. — *229* : COLLIER. The Tin Deposits of the York Region, Alaska, 61 p.

— *Water-Supply and Irrigations papers of U. S. geol. Surv.*, 88-95, 1904.

90 : TODD et HALL. Geology and Water Resources of part of the Lower James River Valley, South Dakota, 47 p.

— *Professional papers of the U. S. geol. Surv.*, 11-12, 16-23, 28, 1904.

11 : RIES. The Clays of the U. S. east of the Mississipi River, 298 p. — *12* : RANSOME. Geology of the Globe Copper District, Arizona, 168 p. — *16* : GIRTY. The Carboniferous formations and Faunas of Colorado, 480 p. — *17* : DARTON. Preliminary report on the Geology and water resources of Nebraska West of the one hundred and third Meridian, 69 p. — *18* : IDDINGS. Chemical composition of Igneous Rocks, 92 p. — *19* : SMITH et WILLIS. Contributions to the Geology of Washington, 97 p. — *20* : PETERS. A reconnaissance in Northern Alaska, 139 p. — *21* : RANSOME. The Geology and ore deposits of the Bisbee quadrangle, Arizona, 168 p. — *28* : WASHINGTON. The superior analyses of Igneous Rocks from Roth's Tabellen, 1869 to 1884, 68 p.

— *Mineral resources of the U. S.*, 1902.

— *Annuals reports U. S. geol. Surv.*, XXIV, 1902-1903.

— **Finlande. Helsingfors.** *B. Comm. geol. de Finlande*, 14, 1903.

BORGSTRÖM. Die Meteoriten von Hvittis und Marjalahti, 80 p.

— *Geol. öfversiktskarta öfver Finland*, 1904.

BERGHELL. **D. 2.** Nyslott, 136 p,

Grande-Bretagne. — Dublin. *P. R. Irish Ac.*, XXV, (A), 1-2, 1904.

— **Edinbourgh.** *P. R. Physical, S.*, CXXXII-CXXXIII, 1902-4.

— **Glascow.** *M. geol. Surv. of the united Kingdom.*

HARKER et CLOUGH. The Tertiary Igneous Rocks of Skye, 481 p.

— **Londres.** *M. geol. Survey.*

Summary of Progress of the Geological Survey of the United Kingdom and Museum of practical Geology for 1903, 196 p.

— *M. geol. Surv. England and Wales*, 231, 355-356, 1904.

STRAHAN, GIBSON et CANTRILL. The Geology of the South Wales Coal-Field, part V, 132 p. — USSHER. The Geology of the Country around Kingsbridge and Salcombe, 82 p.

— *The Geol. Magazine*, (5), I, 481-483, 1904.

481 : GREEN. Discovery of Silurian Fossils of Ludlow Age in Cornwall, 289-290. — LELEAN. Eocene Outcrop in Central Africa, 290-291. — BATHER. Eocene Echinoids from Sokoto, 292-304. — ROGERS and ARBER. Fossiliferous Limestone in the Culm of West Devon, 305-308. — ELSDEN. Origin of Pegmatite Veins, 308-315. — LANG. Jurassic Polyzoa, 315-322. — HUDLESTON. On the

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Origin of the Marine (Halolimnic) Fauna of Lake Tanganyika, 337-382. — *482 :* Reed. Sedgwick Museum Notes; New Fossils from Haverfordwest, II, 383 388. — Bonney. Some Eroded Rocks in Corsica, 388-392. Hind. Homotaxial Equivalents of the Lower Culm of N. Devonshire, 392-407. — Crick. On *Actinocamax*, Miller, and *Atractilites*, Link , 407-410. — Hunt Nomenclature of Ripple-Mark, 410-418. — Coomáraswámy. The Geology of Ceylon; III. The Balangoda Group, 418-422. — *483 :* Rupert Jones. Note on a Palæozoic *Cypridina* from Canada, 438-439. — H.-B Woodward. A Small Anticline in the Great Oolite Series North of Bedford, 439-441. — Newton. *Linthia oblonga* from the Sinai Peninsula, 441-445. — Broom. *On Algvasaurus Bauri*, gen. et sp. nov., from the Cretaceous Beds of South Africa, 445-447. — Prior. Note on Pillow-Lava from Mullion Island to Gorran Haven, Cornwall, 447-449. — Fearnsides. On the Occurrence of a Limestone with Upper Gault Fossils at Barnwell, near Cambridge, 360-363. — Arnold-Bemrose. On some Quartzite-Dykes in Mountain-Limestone near Snelston (Derbyshire), 364-371. — Elsden. On the Age of the Llyn-Padarn Dykes, 372-388.

— *The Mining Journal*, LXXVI, 3593-3605, 1904.

— *Phil. T. R. S. of London*, (A) CCIII, 365-372; CCIV, 373-374; (B) CLXXXXVII, 230-233, 1904.

(*B*). *231* : Oliver et Scott. On the Structure of the Palæozoic Seed *Lagenostoma Lomaxi*, 193-247.

— *P. R. Soc.*, LXXIII, 496; LXXIV, 497-499, 1904.

497 : Spencer. On the Structure and Affinities of Palæodiscus and Agelacrinus, 31-46. — *498* : Arber. The Fossil Flora of the Culm Measures of North-west Devon, and the Palæobotanical Evidence with regard to the Age of the Beds, 95-99. — Bate. Further Note on the Remains of *Elephas cypriotes*, Bate, from a Cave-Deposit in Cyprus, 120-121.

— *Obituary notices of fellows of the R. S.*, II, III, 1904.

— *The Quarterly Journal*, LX, 239, 1904.

Davison. The Caernarvon Earthquake of June 19th. 1903. and its Accessory Shocks. 233-242. — English. Eocene and Later Formations surrounding the Dardanelles, with Appendices by Flett, Newton and Holland, 243-295. — de Lorenzo. The History of Volcanic Action in the Phlegræan Field, 296-315. — Du Riche Preller. Phenomena bearing upon the Age of the Lake of Geneva, 316-318. — Jukes-Browne. The Valley of the Teign, 319-334. — Davies. The Discovery of Human Remains under the Stalagmite-Floor of Gough's Cavern, Cheddar, 335-348. — Richardson. The Evidence for a Non-Sequence between the Keuper and Rhætic Series in North-West Gloucestershire and Worcestershire, 349 359.

— *Rep. of the Seventy-Third Meeting of the British Ass. for the advancement of Sc.*, Southport, sept., 1903.

Milne. Seismological Investigations; Eighth Rep of the Com. 77-85. — Ussher. Edenvale Caves co. Clare, 183-185. — Hind. Life-zones in the British Carboniferous Rocks; Rep. of the Com., 185-192. — Dwerryhouse. The movements of Underground Waters of North-west Yorkshire; Fourth Rep. of the Com., 192-197. — Watts. Photographs of Geological Interest in the United Kingdom; Fourteenth Rep. of the Com., 197-218. — Stather. Estuarine Deposits at Kirmington, Lincolnshire, Preliminary Rep. of the Com., 218-219. — Lomas Investigation of the Fauna and Flora of the Trias of the British

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Isles, Rep. of the Com., 219-230. — KENDALL. Erratic Blocks of the British Isles, Rep. of the Com., 231-258. — PARKINSON. Observations on Changes in the Sea Coast of the United Kingdom, Rep. of the Com., 258-281. — HILDEBRANDSSON. Sur la circulation générale de l'atmosphère, 562-564. — LOMAS. The Geology of the County round Southport, 654-656. — BRODRICK. Martin Mere, 656. — DELEBECQUE. On the lakes of the Upper Engadine, 657. — MUFFAND WRIGHT. On a Preglacial or Early Glacial Raised Beach in County Cork, 657-659. — LAMPLUGH. Land Shells in the Infra-Glacial Chalk-rubble at Sewerby, near Bridlington, 659. — BOULTON. On some Igneous Rocks near Weston-super-Mare, Somersetshire, 660. — TEALL. On Dedolomitisation, 660-661. — SEWARD. Fossil Floras of South Africa, 661-662. — A. SM. WOODWARD. On a Carboniferous Acanthodian Fish, *Gyracanthides*, 662-663. — ID. On some Dinosaurian Bones from South Brazil, 663. — LOMAS. On Polyzoa as Rock-Cementing Organisms, 663-664. — ID. On the Igneous Rocks of the Berwyns. 664-665. — ARBER. On the Fossil Flora of the Ardwick Series of Manchester. 665. — SOMERVAIL. On the Base of the Keuper in South Devon, 665-666. — LAMPLUGH. On the Disturbance of Junction Beds from Differential Shrinkage and similar Local Causes during Consolidation, 666-667. — GOODCHILD. Sòme Facts bearing on the Origin of Eruptive Rocks, 667. — ID. On a Possible Cause of the Lethal Effects produced by the Dust emitted during the Recent Volcanic Eruptions in the West Indies, 668. — MACKIE. A Theory of the Origin of Continents and Ocean basins, 668-669. — MONCKTON Notes on the Sarsen Stones of the Bagshot District, 669-670. — TREACHER. On the Occurrence of Stone Implements in the Thames Valley between Reading and Maidenhead, 670. — LOMAS. On the Origin of certain Quartz Dykes in the Isle of Man, 671. — ARBER. On Homæomorphy among Fossil plants, 859-860.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *Tr. North England Inst. Min. and Mechanical Eng.*, LIII, 4; LIV, 6, 1904.

Indes néerlandaises. — **Batavia**. *Nat. Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië*, LXIII, 1904.

Vulkanische verschijnselen en Aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar 1902, 184-215.

Italie. — **Acireale**. *Rc. e M. della R. Ac. di Sc. lettere ed arti degli zelanti Acireale, Classe di Sc.*, (3), II, 1902-1903.

PLATANIA. Aci Castello ; ricerche geologiche e vulcanologiche, 56 p. — SILVESTRI. Abbozzo d'una bibliografia relativa ai Rizopodi reticolari recenti e fossili della Sicilia, 16 p.

— **Florence**. *B. delle Publ. It.*, 42-46, 1904.

— **Milan**. *Atti S. It. Sc. Nat. in Milano*, XLIII, 3, 1904.

REPOSSI. Osservazioni geologiche e petrografiche sui dintorni di Musso, 261-303.

— **Modène**. *B. S. sismologica It.*, IX, 11, 1903; X, 1-2, 1904.

1 : AGAMENNONE, L'Attività del R. Osservatorio geodinamico di Rocca di Papa durante l'anno 1902, 9-18. — GRABLOVITZ. Terremoti balcanici del 4 aprile 1904 registrati ad Ischia, 30-36. — RICCÒ. Il Vulcano Stromboli, 37-40. — *2* : MERCALLI. Notizie vesuviane, 41-64. ARCIDIACONO, Principali fenomeni eruttivi in Sicilia e nelle isole adiacenti durante l'anno 1901, 65-71. — ID. Il terremoto Niscemi del 13 luglio 1903, 72-78. — RICCÒ. Eruzione e pioggie, 95-109.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Pise.** *Atti S. Toscana Sc. Nat.*, PV., XIV, 3-4, 1904.

3 : Pantanelli. Di un pozzo artesiano nella pianura tra Viareggio e Pietrasanta, 68-70. — Id. Denti di *Plychodus* nell' Appennino modenese, 70-71. — Id. Sugli otoliti fossili, 71-72. — Fucini. Note di geologia calabrese, 72-74. — Trabucco. Conclusione sulla polemica geologica Lotti-Trabucco, 83-87. — *4* : D'Archiadi. Di alcuni mineralogi dei filoni tormaliniferi nel granito di S. Piero in Campo (Elba), 89-96. — Manasse. Rocce della Colonia Eritrea raccolta a sud di Aràfali. 96-107.

— **Rome.** *Atti R. Ac. dei Lincei RC. Classe Sc. fis. mat. nat.*, XIII, 1er, 12 ; XIII, 2me, 1-6, 1904.

12 : Capellini. Balenottera di Borbolya (Umgheria), 667-669. — *1* : Pelloux. Contributi alla mineralogia della Sardegna, 34-42 — Lovisato. Vanadinite Descloizite, Mimetite e Stolzite della miniera cuprifera di Bena (d)e Padru presso Ozieri (Sassari) 43-50. — *5* : Dainelli. Contributo allo studio dell' Eocene medio dei dintorni di Ostroviza in Dalmazia, 277-282.

— *Atti R. Ac. dei Lincei. RC. Dell' adunanza solenne* del 5 giugno 1904 ; vol. II, 1904.

— *B. R. Com. Geol. It.*, XXXV, 1-2, 1904.

1 : Franchi. Nuovi affioramenti di Trias e di Lias in Valsesia e nel Biellese, 4-21. — *1-2* : Moderni. Contribuzione allo studio geologico dei Vulcani Vulsini, 22-72, 198-230. — *2* : Franchi. Ancora sulla età mesozoica della zona delle pietre verdi nelle Alpi occidentali, 125-179. — Sabatini. Relazione sul lavoro eseguito nel periodo 1899-1903 su i vulcani dell' Italia centrale e i loro prodotti, 179-198.

— *B. Soc. Geol. italiana*, XXII, 1-2, 1903 ; XXIII, 1, 1904.

XXII. 1 : Verri. La Montagnola Senese, 1-8. — Id. Il Monte Amiata, 9-39, — de Stefano. Sui batraci urodeli delle fosforiti del Quercy, 48-50. — Id. Nuovi rettili degli strati a fosfato della Tunisia, 51-80. — Flores. Polveri sciroccali e pisoliti Meteoriche, 81-84. — Fornasini. Distribuzione delle testilarine negli strati preneogenici d'Italia, 85-96. — Lotti. Il cosentino è una valle d'anticlinale? 97-100. — Checcia-Rispoli. Nuova contribuzione alla echinofauna del Monte Gargano, 101-114. — De Angelis d'Ossat. Zoantari miocenici dell' Hérault (Francia meridionale), 115-129. — Franchi. Sul rinvenimento di nuovi giacimenti di roccie giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell' Appennino Ligure, 130-134. — Novarese. Nuovi giacimenti Piemontesi di giadeititi e roccie giadeitoidi, 135-140. — Stella. A proposito della diffusione delle roccie a giadeite nelle Alpi Occidentali, 141-142 — Portis. Ancora delle specie elefantine fossili in Italia, 143-146. — De Franchis. Molluschi della creta media del Leccese, 147-165. — *2* : De Angelis d'Ossat. Coralli triasici in quel di Forni di sopra (Carnia), 166-168. — Verri. Rapporti tra il Vulcano Laziale e quello di Bracciano, 169-180. — Nelli. Fossili miocenici del macigno di Porretta, 181-252. — Dainelli. Fossili batoniani della Sardegna. 253-347. — Flores. *L'Elephas primigenius* Blum. nell' Italia meridionale continentale, 348-360. — Verri. Sull' andesite augitica del Piano delle Macinaie nel Monte Amiata, 361-362. — De Stefano. Chelonii anodonti e dentati, 363-371. — Id. Sull' età delle arenarie lignitifere di Agnana in Calabria, 372-384. — De Angelis d'Ossat. L'età del marmo giallo della Montagnola Senese, LIX-LV. — Del Piaz. Sulla natura delle credute equisetacee del gneiss di Rezzano e dei micascisti del Trentino, LXVII-LXIX. — Pantanelli. Di alcuni giacimenti solfiferi della provincia di Siena, CXXIV-CXXVI. — Gortani. Sugli

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Strati a Fusulina di Forni Avoltri, CXXVII-CXXVIII. — CLERICI. Resoconto sommario delle excursioni fatte nei dintorni di Siena ed al Monte Amiata nel settembre 1903, CXXIX-CLVIII. — *XXIII, 1* : LUPI. Fauna miocenica presso Tagliacozzo, XXVIII-XXIX. — M 1. Brevi notizie sulle rocce che si riscontrano nell' Abruzzo, XXX-XXXV. — ID. Escursione geologica sul littorale di Nettuno, XXXVI-XLIV. — PEOLA. Acarodomazii e filliti, 1-3. — CAPEDER. Sulla struttura dell' anfiteatro morenico di Rivoli in rapporto alle diverse fasi glaciali, 4-18. CACCIAMALI. Il fascio stratigrafico Botticino-Serle in provincia di Brescia, 19-24. — CHECCIA-RISPOLI. I foraminiferi eocenici del gruppo dei M. Iudica e dei dintorni di Catenanuova in provincia di Catania, 25-66. — ROVERETO. Contributo allo studio dei vermeti fossili, 67-83. — STELLA. Sulla geologia della regione Ossolana contigua al Sempione, 84-88. — FORNASINI. Distribuzione delle testilarine negli strati miocenici d'Italia, 89-116. — DE STEFANI. Le acque termali di Torrite in Garfagnana, 117-148. — NELLI. Il miocene medio di Dulcigno e Pisctulj nel Montenegro. 149-157. — VINASSA DE REGNY. Sull' origine della « terra rossa », 158-170. — PORTIS. Un interessante fossile dei peperini, 171-177. — AIRAGHI. Inocerami del Veneto, 178-199. — MARTELLI. A proposito della geologia dei dintorni di Spalato, 200-202.

— **Turin**. *Atti R. Ac. Sc. di Torino*, XXXIX, 1-7, 1904.

1 : SILVESTRI. Forme nuove o poco conosciute di Protozoi miocenici piemontesi, 4-15. — *5* : PARONA. Una rudista della scaglia veneta, 303-307.

Japon. — Tokyo. *Journal Coll. Sc. I. Univ. of Tokio*, XVIII, 7; XIX, 3, 4, 14, 16, 20, 1904.

20 : MATAJIRO YOKOYAMA. Jurassic Ammonites from Echizen and Nagato» 17 p.

Mexique. — Mexico. *M. y rev. Soc Ci.* « *Antonio Alzate* », XIII, 7-8; XIX, 8-10; XX, 5-10, 1903.

XIII : ALCANÃ. Les gisements de Pétrole de Pichulcalco, Chiapas, 311-326. — HALL. Notes on a geological section from Iguala to San Miguel Totolapa, State of Guerrero, 327-335.

— *Parergones Inst. geol. de Mexico*, I, 2-3, 1904.

2 : ANGERMANN. Informe acerca de la fisiografía geologia è hidrologia de los abrededores de La Paz, Baja California, 3-21. — BÖSE. El área cubierta por la Ceniza del volcán de Santa María, octubre 1902, 23-26. — *3* : ORDOÑEZ. El mineral de Angangueo, Michoacán, 59-74. — VILLARELLO. Análisis y clasificación de un granate procedente del Mineral de Pihuamo, Jalisco, 75-80. — ANGERMANN. Apuntes sobre el Paleozoico en Sonora, 81-90.

Pérou. — Lima. *B. Cuerpo de Ing. de Min. del Perú*, 6, 8, 12, 1904.

6 : MÁLAGA SANTOLALLA. El Asiento Mineral de Hualgáyoc, III p. — *7* : UMLAUFF. El Cinabrio de Huancavelica, 62 p. — *8* : VENTURO. Los Yacimientos de Fierro de Tambo Grande, 37 p. — *12* : GUSTAV STEINMANN. Observaciones geológicas de Lima á Chanchamayo, 27 p.

— *B. del Ministerio de Fomento*, I, 12, 1903; II, 1, 1904.

Portugal. — Lisbonne. *Comm. da Com. do Serv. geol. de Portugal*, V, 2 1904.

CHOFFAT. Les tremblements de terre de 1903 en Portugal, 279-306. — DELGADO. Faune cambrienne du Haut-Alemtejo (Portugal), 307-374. — FELIX. Polypiers du Sénonien portugais, 375-388.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Russie. — Moscou. *B. S. I. Nat. de Moscou*, 4, 1903; 1, 1904.

4 : Ilovaïsky. Le Mésozoïque du pays de Liapine (Oural du Nord), 429-434. — Weber. Ueber Tertiäre Rhinocerotiden von der Insel Samos, 477-501.

— Saint-Pétersbourg. *Mat. zur geol. Russlands. Herausgegeben von der K. Min. gesellschaft*, XXI, 2, 1904.

Pjatnizky. Geologische Untersuchungen im Central-Kaukasus ; I. Zwischem dem Elbrus und der ossetinischen Militärstrasse, 199-254. — Andrusow. Geologische Untersuchungen auf der Halbinsel Taman, 255-382. — Missuna. Zur Geologie der gouvernements Grodno und Minsk, 383-402.

— Trav. section géol. du Cabinet de Sa Majesté l'Empereur, VI, 1, 1904.

De Peetz. Description géologique de la 13e feuille (Xe zone) de la carte générale du gouvernement de Tomsk (Feuilles : Zméïnogorsk, Bieloglasowo, Loktewsky-Sawod et Kabanïa), 1-273.

— V. R.-K. Min. gesellschaft zu St-Petersburg, (2), XLI, 1, 1904.

Tschernik. Einige Worte ueber eine Varietät des Yttergranat's, 1-12. — Jakowlew. Ueber Plesiosaurus-Reste aus der Volga-Stufe an der Lena in Sibirien, 13-16. — Karpinsky. Ueber die Beziehung zwischen Spaltbarkeit und Habitus der Krystalle, 17-30. — Popoff. Zur Frage von der Entstehung terrassenäkulicher Abstufungen, an moränebedeckten Gebirgsabhängen unter Inlandeis gewesener Gebiete, 55-64. — Karpinsky. Ueber ein merkwürdiges sogenanntes Groruditgestein aus dem Transbaikal-Gebiete, 65-114. — Jakowlew. Nachtrag zu meiner Abhandlung « Neue Funde von Trias-Saüriern auf Spitzberg » und Bemerkungen zu der von Pr. Koken Verfassten Recenzion dieser Abhandlung, 165-170. — Knipowitsch. Ueber die postpliocaener Meeres-Mollusken auf der insel Kolgujew, 171-186. — Id. Neue Fundorte von Meeres-Mollusken und Balaniden in den Ablagerungen der Borealen-Transgression, 187-195.

— Tiflis. *Matériaux pour la Géologie du Caucase. Edition de l'Adm. des mines du Caucase*, (3), V, 1903.

Weber. Recherches géologiques d'une partie du district de Soukhoum (Caucase) en 1900, 1-70.

Serbie. — Belgrade. *B. S. geol. serbe*, XII, 8, 1902 ; XIII, 1-7, 1903.

Suède. — Stockholm. *Arkiv. för Bot. utgifvet af K. Svenska Vetenskaps-Ak.*, II, 4, 1904.

— Arkiv. för Zool..., I, 3-4, 1904.

— K. Svenska Vetenskaps-Ak. Handl., XXXVIII, 1-3, 1904.

Suisse. — Chur. *Jber. der Nat. ges. graubëmdens* (Nlle sér.), XLVI, 1902-1904.

Tarnuzzer. Geologische Verhältnisse der Albulatunnels, 3-17.

— Genève. *Arch. Sc. phys. et nat.*, (4), XVIII, 7-9, 1904.

7 : René de Saussure. Théorie géométrique du mouvement des corps, 25-58. — *8 :* de Montessus de Ballore. Les relations sismico-géologiques du massif barbaresque, 135-159. — Reid et Muret (Les variations périodiques des glaciers, IXe rapp., 1903, rédigé au nom de la Com. intern. des glaciers,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

par), 160-194. — *9 :* R. DE SAUSSURE. Le temps, l'effort et l'espace, 221-240. — SCHARDT. Les eaux du Tunnel du Simplon, 284-286. — ID. Géologie de la montagne de Diesse et du vallon du Jorat, 290-292. — ID. Le Néocomien et la tectonique des environs de Couvet, 292-293. — L. ROLLIER. Sur les relations du Sidérolithique avec le Hils et l'Albien, 293-294. — SCHARDT. Relation entre les emposieux de la vallée de la Brévine et la source de l'Areuse, 294-295.

— **Lausanne.** *B. S. Vaudoise Sc. Nat.*, (4), XL, 149-150, 1904.

149 : LUGEON. La météorite du bois de la Chervettaz près Châtillens (Vaud, Suisse), 1-29. — *150 :* RŒSSINGER. La zone des cols dans la vallée de Lauenen (Alpes Bernoises), 133-196.

Zurich. — *Beitr. zur geol. Karte der Schweiz.* (nouv. série), XIV, 1904.

WEBER. Ueber den Kali-Syenit des Piz Giuf und Umgebung (östliches Aarmassiv) und seine Ganggefolgschaft, 176 p.

— *Nouv. M. Soc. helvétique Sc. nat.*, XXXIX, 1-2, 1903-1904.

1 : NÜESCH. Der Dachsenbüel, eine Höhle aus früh-neolithischer Zeit, bei Herblingen, Kanton Schaffhausen, 124 p. — *2 :* ID. Das Kesslerloch, eine Höhle aus paläolithischer Zeit, 72 p.

— *Vierteljahrsschr. der Nat. ges. in Zürich*, XLIX, 1-2, 1904.

DUERST. Ueber ein neues prähistoriches Hausschaf (*Ovis aries* Studeri) und dessen Herkunft, 17-34. — MAYER-EYMAR. Revue des grands Ovules ou *Gisortia*, Jousseaume, 35-39. — VOSKULE. Untersuchung und Vermessung des in der letzden Rückzugsperiode verlassenen Bodens des Hüfi-Gletschers, 40-63. — ROLLIER. Die Entstehung der Molasse auf der Nordseite der Alpen, 159-170.

Octobre, Novembre et Décembre 1904.

1° NON PÉRIODIQUES.

ACOSTA (N. Rojas). Paleontología Argentina (con una reseña histórica de esta ciencia), 12°; Corrientes, 1903; 13 p.

— Historia natural de Corrientes, 8°; Corrientes, 1904; 68 p.

BABINET. Alimentation en eau potable dans les villes. 1er *C. int. d'assainissement et de salubrité de l'habitation. Section VII*; 8°; 12 p.

BIGOT (A.). Sur l'âge des grès à Sabalites de Saint-Saturnin (Maine-et-Loire). — Sur l'Assèchement des Régions calcaires des Environs de Caen. *CR. AFAS. Angers*; Paris, 1903; 185-201.

— et MATTE. Catalogue critique de la Collection Defrance, conservée au Musée d'histoire naturelle de Caen (*suite*); revision des Pectinidés tertiaires par M. DEPÉRET. *B. S. Linnéenne de Normandie*, (5), VII; Caen, 1903; 243-268.

BRITISH MUSEUM (NATURAL HISTORY). A guide to the Fossil Mammals and Birds in the department of geology and Palæontology in the —; 8°; Londres, 1904; XVI-100 p.

BURNS (David). The Anthracitation of Coal. *T. North. Engl. Inst. Min. and Mechanical Eng. general meeting*, oct. 1903; Newcastle, 1904; 16 p.

DAUTZENBERG (Ph.) et G.-F. DOLLFUS. Études critiques sur la nomenclature avec examen des genres *Pectunculus* et *Glycimeris*. *Journal Conch.*, LII, 2; Paris, 1904; 109-122.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DELÉPINE (G.) et A. LABEAU. Le Littoral français de la Mer du Nord. *Feuille des jeunes nat.*, (4), XXXIV; Paris, 1904; 161-166; 189-197.

DOUVILLÉ (Robert). Sur les Préalpes subbétiques au sud du Guadalquivir. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 21 nov. 1904; 2 p.

DU BOIS (G.-C.). 1. Beitrag zur Kenntnis der surinamischen Laterit-und Schutzrindenbildungen. *Tschermak's Min. und petrographische M.*, XXII, 1; Vienne, 1903; 61 p.

ESCH (Ernst), F. SOLGER, M. OPPENHEIM und O. JAEKEL. Beiträge zur geologie von Kamerun. Herausgegeben im Auftrage und aus mitteln der Kolonialabteilung des auswärtigen amts in Berlin, 8°; Stuttgart, 1904, 298 p., 10 pl., 1 carte.

FABRE (L.-A.). Sur le courant et le littoral des Landes. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 15 déc. 1902; 2 p.

— Sur le glaciaire de la Garonne. *Id.*; Paris, 28 déc. 1903; 2 p.

— La Magnétite pyrénéenne dans les sables gascons. *B. geog. h. et descriptive*, I; Paris, imp. nat., 1902; 132-148.

— Les galets des plages gasconnes; La pénéplaine landaise. *Id.*, II; 1903; 189-217.

— La lutte pour et contre l'eau; sa physionomie dans la Gascogne pyrénéenne. *CR. trav. 1er C. du S.-O. navigable*; Bordeaux, 1902; 89-124; 193-203.

— Recherches sur le ruissellement superficiel. *Comm. C. S.-O. navigable*; Toulouse, 1904; 16 p.

— La dissymétrie des vallées et la Loi dite de De Baer, particulièrement en Gascogne. *La Géographie*, VIII; Paris, 1903; 291-316.

— Sur la dissymétrie des vallées et la Loi dite de De Baer. *CR. AFAS. Angers 1903*; Paris, 1903; 514-523.

FLETCHER (L). An introduction to the study of meteorites with a list of the meteorites represented in the Collection on January 1 1904. *British Mus. (Nat. Hist.)*, 8°; Londres, 1904, 109 p.

GANNAT (J. E. L.). Captages de sources dans les vallées du Loing et du Lunain près de leur confluent. *Les Trav. publics*, L, nos 596-597; Paris, 1904; 97-106.

GRAND'EURY. Sur les graines des Névroptéridées. *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, p. 782; Paris, 14 nov. 1904; 4 p.

HAUG (Émile) et Maurice LUGEON. Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 21 nov. 1904; 4 p.

HOUSSAY (Dr François). L'œuvre de l'abbé Bourgeois; l'Homme tertiaire de Thenay, 8°; Paris, Maloine, 1904, 111 p.

JACCARD (Frédéric). La région de la Brèche de la Hornfluh (Préalpes bernoises). *B. Lab. Geol. Geog. ph. Min. et Pal. de Univ. de Lausanne*, n° 5; Lausanne, 1904; 205 p.

JENSEN (H.-I.). Possible relation between sunspots and Volcanic and Seismic Phenomena and Climate. *J. and P. R. S. N. S. Wales*, XXXVIII; 1904; 40-90.

JOANNE (P.). Dictionnaire géographique et administratif de la France; Livraisons 192 à 197; 1904.

KALECSINSZKY. Über die akkumulation der sonnenwärme in verschiedenen flüssigkeiten. *Math. und Nat. Ber. aus Ungarn*, XXI; Leipzig, 1904; 24 p.

LE COUPPEY DE LA FOREST (M.). Sur les bassins de décantation. *Rev. d'hygiène et de police sanitaire*, XXVI, 5; Paris, 1904; 8 p.

— Sur la surveillance médicale du périmètre d'alimentation des sources

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vauclusiennes; réponse à M. Putzeys. *B. S. belge Géol. Pal., et Hyd.*, XVIII; Bruxelles, 1904; P V.; 111-113.

— Alimentation en eau potable dans les campagnes. *1er C. int. d'Assainissement et de salubrité de l'habitation*; Paris, 1904; 12 p.

Louderback (George Davis). Basin Range structure of the Humboldt Region *B. Geol. Soc. America*, XV; Rochester, 1904; 289-346; 8 pl.

Mourlon (Michel). CR. sommaire de la IXe session du C. Géol. int. qui s'est tenue à Vienne, en août 1903. *B. S. belge Géol., Pal. et Hyd.*, XVII; Bruxelles, 1903; P V.; 636-643.

— Encore un mot sur les travaux du Service géologique de Belgique à propos de contestations relatives aux résultats de ses prospections par sondages et de la confection de son répertoire bibliographique, 8°; Bruxelles, 1904; 12 p.

Pervinquière (L.). Munier-Chalmas : L'Homme et le Savant. *La Sc. au XXe siècle*, I; 1903; 369-373.

— Les grandes nappes de recouvrement et la formation des Alpes. *Id.*, II; nos 20-21; 1904; 225-228; 269-273.

Sarasin (Ch.). Revue géologique suisse de 1903. *Eclogæ geol. helvetiæ*, VIII, 3; Lausanne, 1904; 225-364.

Simoens (G.). Réponse aux critiques formulées par M. Emm. de Margerie au sujet de la *Bibliographia geologica*; 8°, Bruxelles, 1904; 104 p.

Potonié (H.). Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen, II; 8°; Berlin, 1904; pl. 21 à 40.

Riche (Attale). Etude stratigraphique et paléontologique de la zone à *Lioceras concavum* du Mont-d'Or Lyonnais. *Ann. univ. Lyon* (Nouvelle série, Sc. médecine), 14; Lyon, 1904; 225 p.

Schmitt (Joseph). Monographie de l'île d'Anticosti. Thèse présentée à la Fac. des Sc. de Paris, 8°; Paris, 1904; 370 p., 42 fig., 1 carte.

Seward (A.-C.). Catalogue of the Mesozoic Plants in the Department of geology. British Museum (Natural History). The Jurassic Flora, II. Liassic and Oolitic Floras of England, 8°; Londres, 1904; 192 p., XIII pl.

Tassin (Wirt.). The Persimmon Creek Meteorite. *P. U. S. Nat. Mus.*, XXVII; Washington, Smith. inst. 1380; 1904; 955-959.

Termier (Pierre). Nouvelles observations sur les nappes de la région du Brenner. *CR. Ac. Sc.*; Paris, 10 oct. 1904; 3 p. — Sur les nappes de la région de l'Ortler. *Id.*; 17 oct.; 3 p. — Sur la *fenêtre* de la Basse-Engadine. *Id.*; 24 oct.; 3 p. — Sur la continuité des phénomènes tectoniques entre l'Ortler et les Hohe Tauern. *Id.*; 31 oct.; 3 p. — Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée du Brenner. *Id.*; 7 nov.; 3 p.

Toula (Franz). Geologische Beobachtungen auf einer Reise in die Gegend von Silistria und in die Dobrudscha im Jahre 1892. *Jb. k. k. geol. R. anstalt.*, LIV, 1; Vienne, 1904; 1-46.

— Ueber eine neue Krabbe (*Cancer Bittneri* n. sp.) aus dem miocänen Sandsteine von Kalksburg bei Wien. *Id.*; 161-168.

Ministero di Agricoltora, Industria e Commercio Italia. Cat. della mostra fatta dal Corpo R. delle Min., all' esposizione univ. di St-Louis, nel 1904, gr. 8°; Rome, 1904; 134 p., 7 pl. ou diagr.

Sociedade scientifica de S. Paulo (Brazil). Relatorio da Directoria, 1903-1904, 8°; São Paulo, 1904; 51 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Périodiques.

France. — **Belfort**. *B. S. belfortaine d'Emulation*, XXIII, 1904.

— **Grenoble**. *B. S. Statistique de l'Isère* (4), VII, 1904.

Kilian et Révil. Contributions à la connaissance de la zone du Briançonnais, 453-480.

— **Moulins**. *Rev. Sc. bourbonnais*, 200-203, 1904.

— **Nancy**. *B. S. ind. de l'Est*, XXI, 40, 1904.

— **Paris**. *A. de Géographie*, XIII, 72, 1904.

E. de Martonne. Les enseignements de la topographie, 385-400. — Prudent. La cartographie de l'Espagne, 401-419.

— *A. des Mines*, VI, 8-10, 1904.

10 : Jacob et Ficheur. Notice sur les travaux récents du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 395-440.

— *L'Anthropologie*, XV, 5, 1904.

— *Bibl. Sc. française*, II, 1re section, 5 ; 2e section, 4-5, 1903.

— *B. mensuel du Comité de l'Afrique française*, XIV, 7-12, 1904.

7-8 : Suppléments. Niéger. Le Touat, 170-177, 195-203. — *9 :* Voinot. Gorges de Takoumbaret, etc., 211-213. — *10-11*. Aug. Bernard. Une mission au Maroc, 221-243, 258-274.

— *B. et M. de la S. d'Anthr. de Paris*, (5), V, 2-3, 1903.

— *B. S. Bot. de Fr.*, (4), I, 10, 1901 ; IV, 8, 1904.

— *B. S. C. G. F.*, XV, 97-100, 1903-1904.

97 : J. Roussel. Tableau stratigraphique des Pyrénées, 23-141. — *98 :* Comptes-Rendus des Collaborateurs pour la campagne de 1903 ; Nécrologie ; Artois : Feuilles de Montreuil et d'Arras, par M. Gosselet, 1-2 ; Bassin de Paris : Feuille de Bourges au 320000e, par M. Dollfus, 3-16 ; Id., par M. de Grossouvre, 17-22 ; Revision de la Feuille de Sens, par M. H. Thomas, 23-26 ; Bretagne et régions voisines : Feuille de Morlaix, par M. Barrois, 27-29 ; Feuille de Laval, par M Bigot, 30 ; Feuille d'Angers, par M. Bureau, 31-32 ; Id , par M. Welsch, 33-38 ; Détroit de Langres : Revision de la Feuille de Dijon au 320000e, par M. Collot, 39-42 ; Jura : Revision des Feuilles de Besançon, Lons-le-Saulnier, Gray, au 320000e, examen des projets d'alimentation en eau dans les départements du Doubs, du Jura, de la Haute-Saône et du territoire de Belfort, par M. Fournier, 43-50 ; Plateau Central : Revision du Cantal, Feuille de Mende, par M. Boule, 51-55 ; Feuille d'Ussel, par M. de Launay, 56-58 ; Feuille de Figeac, par M. Mouret, 58-63 ; Feuilles de Figeac, Rodez, par M. Thevenin, 64 ; Montagne Noire et Causses : Feuilles de St-Affrique et du Vigan, par M. Bergeron, 64-68 ; Feuille de Séverac-le-Château, par M. E. Fournier, 68-70 ; Feuille de St-Affrique, par M. Nicklès, 70-71 ; Languedoc : Feuille de Libourne, par M Repelin, 72-74 ; Bassin du Rhône : Feuille de Lyon au 320000e, par M Riche, 75-79 ; Pyrénées : Carte au 1000000e et Feuille de Bagnères-de-Luchon au 80000e, par M. L. Bertrand, 80-82 ; Feuilles de Luz, Tarbes, par M. Bresson, 83 ; Feuilles de Tarbes, Luz, Bagnères-de-Luchon, St-Gaudens, par M. Carez, 83-85 ; Feuille de Perpignan, par M. Doncieux, 85-89 ; Feuille d'Orthez, par M. Maury, 90-92 ; Feuille

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Pamiers, Feuille de Bayonne, par M. SAVORNIN, 92-95; Alpes, Provence, Alpes-Maritimes : Revision des Feuilles de Thonon et Annecy, par M. DOUXAMI, 96-100; Revision des Feuilles de Vizille, Valence, Grenoble au 80000e, par le capitaine HITZEL, 101-108; Feuille de Gap, par M. HAUG, 109-110; Feuille de Gap, par MM. HAUG et KILIAN, 111-112; Revision de la Feuille de Vizille, par M. JACOB, 113-114; Feuilles de Gap, Vizille, Grenoble, Privas au 80000e, Lyon et Avignon au 320000e, par M. KILIAN, 125-126; Feuille de Gap et revision des Feuilles de Vizille et Grenoble, par M. LORY, 119-124; Revision des Feuilles de Toulon, Aix, Nice pour la Carte au 320000e, par M. ZURCHER, 125-126; Corse : Feuille de Bastia, par M. MAURY, 127-130. — Général DE LA NOË et DE MARGERIE. Programme d'étude sur le tracé des cours d'eau de la France dans ses rapports avec les conditions géologiques, 131-153. — ANGLÉS D'AURIAC. Monographie du Bassin houiller de La Bouble, 154-155. — L. JANET. Etude des gypses du bassin parisien, 156-157. — *99 :* E. FOURNIER. L'interprétation des cartes géologiques au point de vue de l'agriculture, 307-334. — *100 :* OLRY. Travaux d'exploitation et de recherche exécutés dans le bassin houiller du Boulonnais et dans la région comprise entre le bassin du Pas-de-Calais et la mer, 335-465.

— *B. S. fr. Minéralogie*, XXVII, 6-8, 1904.

7 : GAUBERT. Sur des cristaux de vivianite produite aux dépens d'ossements, 212 216.

— *B. Mus. H. nat.*, X, 6, 1904.

BÉDÉ. Contribution à la géologie de la Tunisie, 405-411. — HUBERT. Sur quelques Roches du centre africain, 412-416.

— *Nouvelles Arch. Mus. H. nat.*, (4), VI, 1-2, 1904.

— *B. S. Philomathique de Paris*, (9), 3, 1903-1904.

— *B. mensuel Club Alpin Fr.*, 1904, 8-12.

— *CR. Ac. Sc.*, CXXXIX, 15-26, 1904.

15 : TERMIER. Nouvelles observations géologiques sur les nappes de la région du Brenner, 578-579. — *16 :* ID. Sur les nappes de la région de l'Ortler, 617-618. — FRIEDEL. Sur les macles, 618-620. — *17 :* THOULET. Fonds marins de l'Atlantique nord, bancs Henderson et Chaucer, 631-632. — TERMIER. Sur la *fenêtre* de la Basse-Engadine, 648-650. — *18 :* DE MONTESSUS DE BALLORE. Sur la coïncidence entre les géosynclinaux et les grands cercles de sismicité maxima, 686-687. — TERMIER. Sur la continuité des phénomènes tectoniques entre l'Ortler et les Hohe Tauern, 687-690. — MARTEL. Sur le gouffre du Trou-de-Souci (Côte-d'Or), 690-691. — *19 :* SUESS. Sur la nature des charriages, 714-716. — MICHEL LÉVY. Remarques au sujet de la communication précédente, 716. — TERMIER. Sur la structure générale des Alpes du Tyrol à l'ouest de la voie ferrée, 754-756. — *20 :* MOISSAN. Nouvelles recherches sur la météorite de Cañon Diablo, 773-780. — LIPPMANN. Mesure de la vitesse de propagation des tremblements de terre, 780-781. — ID. Sur l'inscription des mouvements sismiques, 782. — GRAND'EURY. Sur les graines des Névroptéridées, 782-786. — *21 :* HAUG et LUGEON. Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées, 892-894. — Robert DOUVILLÉ. Sur les Préalpes subbétiques au sud de Guadalquivir, 894-896. — *22 :* WALLERANT. De l'Individualité de la particule complexe, 934-936. — DELEBECQUE. Sur les lacs du Grimsel et du massif du Saint-Gothard, 936-938. — *23 :* LACROIX. Les roches à néphéline de Tahiti, 953-956. — VIRÉ. La biospé-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

léologie, 992-995. — *24 :* Delage et Lagatu. Sur la constitution de la terre arable, 1043-1044. — Laur. Le terrain houiller en Lorraine française, 1048-1049. — Ch. Jacob et Flusin. La crue glaciaire de la fin du XIXe siècle et les différents facteurs ayant déterminé les anomalies de cette crue dans le massif de Pelvoux, 1049-1051. — Martel. Sur la résurgence de Wells (Angleterre) et la chronométrie de l'érosion souterraine, 1051-1052. — *26 :* A. de Lapparent. Sur de nouvelles trouvailles géologiques au Soudan, 1186-1190. — Delage et Lagatu. Sur les espèces minérales de la terre arable, 1233-1235. — de Lamothe. Les anciennes lignes de rivage du Sahel d'Alger, 1235-1237.

— *Exploration scientifique de la Tunisie*, 1904.

Canu. Etude des Bryozoaires tertiaires recueillis en 1885 et 1886 par M. Ph. Thomas, dans la région Sud de la Tunisie, 37 p.

Victor Gauthier. Echinides fossiles des terrains jurassiques. Canu. Bryozoaires tertiaires de la région Sud de la Tunisie ; 4 planches.

— *Etudes des gîtes minéraux de la France*, 1904.

Gosselet. Les Assises crétaciques et tertiaires dans les fosses et les sondages du Nord de la France ; fascicule 1, région de Douai ; XII, 143 p.

Olry. Topographie souterraine du Bassin houiller du Boulonnais ou Bassin d'Hardinghen, V, 240 p., un atlas.

— *M. pour servir á l'explication de la Carte géol. détaillée de la Fr.*, 1904.

L. Carez. La géologie des Pyrénées françaises : fascicule 2 ; Feuilles de Tarbes et de Luz, 745-1230.

— *La Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXV, 409-410, 1904.

409 : Laville. Etude des limons quaternaires de Villejuif ; campagnes de 1903 et de 1904, 1-5. — *410 :* F. Meunier. Contribution à la faune des *Helomyzinæ* de l'Ambre de la Baltique, 21-27.

— *La Géographie*, X, 4-5, 1904.

4 : A. de Lapparent. Le dernier voyage de Sven Hedin, 195-200. — *5 :* Drot. Notes sur le Haut-Dahomey, 267-286. — P. Mougin. Les poches intraglaciaires du glacier de Tête-Rousse, 287-294.

— *J. de Conchyliologie*, LII, 3-4, 1904.

— *Le Naturaliste*, XXVI, 423-427, 1904.

423 : Fritel. Plante fossile du grès de Belleu, 233-235. — *424 :* Etienne Deyrolle. La Préhistoire en France, 352-353. — *425-426 :* Fritel. Les Cinnamomum fossiles de France, espèces paléocènes, 257-260 ; 270-272. — *427 :* St. Meunier. Catalogue sommaire de la collection de géologie expérimentale exposée au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, 281-282.

— *La Nature*, XXXII, 1638-1644 ; XXXIII, 1645-1649, 1904.

1638 : Touchet. La transparence de l'Atmosphère, 306-307. *Id.* — de Launay. Les calcédoines à inclusions géantes, 307. — *1639 :* Laloy. Les Eyzies, 321-323. — *1642 :* Coupin. Les travaux du tunnel du Simplon, 370-371. — Baudouin. Deux carrières à Dolmens sur la falaise océanique en Vendée, 376-378. — *1646 :* St. Meunier. Les ravins de Rosières, 17-18.

— *Rev. critique de Paléozool.*, VIII, 4, 1904.

— *Spelunca*, V, 36-37, 1904.

36 : Mazauric. Explorations hydrologiques dans les régions de la Cèze

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et du Bouquet (Gard), 139-190. — *37 :* La spéléologie aux Congrès des Sociétés savantes, 209-241. — MARTEL. Le gouffre-tunnel d'Oupliz-Tsikè (Transcaucasie) et la caverne-source de Matsesta, 242-247. — HOVEY. Colossal Cavern (Kentucky), 247-251. — GAZEL. L'aven de la Couronelle, 255-259. — DUFAU. Grottes et abîmes du pays basque, 259-274. — BRIET. La grotte de Gèdre, 274-286. — MARINITSCH. La grottes des surprises à St-Canzian, 287-290.

— *Comm. Sc. de Perfectionnement de l'Observatoire municipal de Montsouris*; années 1899 à 1902.

Travaux des années 1899 et 1900 sur les eaux de l'Avre et de la Vanne. — DUCLAUX. Rapport général sur les enquêtes concernant les eaux de sources distribuées à Paris, 7-82. — L. JANET. Programme d'enquête géologique, 85-86. — ID. Enquête géologique (1er rapport) sur les contaminations auxquelles peuvent être exposées les sources de l'Avre et de la Vigne, 199 213. — ID. Programmes proposés : pour le jaugeage des sources et rivières supérieures de l'Avre ; pour les expériences à la fluorescéine, 214-216. — DIENERT. Etudes sur les sources de la Ville de Paris captées dans la région de l'Avre, 263-290. — Albert LÉVY. Vallées de la Vanne et de l'Yonne : Hydrologie souterraine. Communications entre les eaux superficielles, les eaux souterraines et les sources, 291-312. — MARBOUTIN Etude descriptive des bassins de la Vanne et de l'Yonne, 313-342. MIQUEL, CAMBIER et MOUCHET. Recherches sur la communication directe des sources de la Vanne, captées par la Ville de Paris avec les cours d'eau superficiels et les nappes d'eau souterraines, 343-374. — Max LE COUPPEY. Exploration du bassin de la Nosle et des puits et cours d'eau souterrains de La Guinand, 375-384. — L. JANET. Enquête géologique sur les contaminations auxquelles peuvent être exposées les sources de la Vanne, 385-394.

Travaux des années 1900 et 1901 sur les eaux de sources alimentant la ville de Paris. — DIENERT. 1er rapport sur les sources du Loing et du Lunain, 159-174. — M. LE COUPPEY DE LA FOREST. Note sur l'effondrement de Vaux sur-Lunain, 175-178. — Id. Etude du périmètre d'alimentation de la Dhuir, 179-218. — DIENERT. 2me rapport sur les sources de l'Avre, 219-248. — Albert LÉVY. Etude de la Vanne. Vallée de la Vanne et de l'Yonne. Hydrologie souterraine. Communication entre les eaux superficielles, les eaux souterraines et les sources, 249-258. — MIQUEL, CAMBIER et MOUCHET. Etude de la Vanne. Recherches sur la communication directe des sources de la Vanne captées par la Ville de Paris avec les cours d'eau superficiels et les nappes d'eaux souterraines, 259-306. — Max LE COUPPEY DE LA FOREST. Etude des communications et cours d'eau souterrains de la région de la Vanne, 307-344. — DIENERT. Etude des sources de Fontaine-sous-Jouy, 377-378. — ID. 1er rapport sur le courant souterrain des Boscherons, 387-394. — L. JANET. Géologie et hydrologie de la région du Loiret, 531-552. — DIENERT et GUILLERD. Sources du bassin de la Haute-Seine, 565-584. — Max LE COUPPEY DE LA FOREST. Etude des sources des vallées de l'Yonne et de la Cure, 585-610. — L. JANET. Aperçu géologique et hydrologique des sources des vallées de l'Yonne et de la Cure, 611-612.

Travaux de l'année 1902 sur l'alimentation et les eaux d'égouts de la ville de Paris. — M. LE COUPPEY DE LA FOREST. Sur une expérience à la fluorescéine effectuée à Cérisiers, 127-130. — MARBOUTIN. Etudes hydrologiques. Mission du Val d'Orléans, 207-244. — Max LE COUPPEY DE LA FOREST. Etude des sources des vallées de l'Yonne et de la Cure, 245-292.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Saint-Etienne**. *B. S. Ind. Min.*, (4), III, 4, 1904.

FRIEDEL. Etude sur les groupements cristallins, 877-1098. — GRAND. Le bassin houiller de Carmaux et d'Albi, 1099-1122.

— *CR. S. Ind. Min.* ; septembre-décembre 1904.

— **Vannes**. *B. S. Polymathique du Morbihan*, 1903.

— **Villefranche**. *B. S. Sc. et Arts Beaujolais*, VI, 19, 1904.

Afrique australe. — **Durban**. *Rep. Geol. Surv. of Natal and Zululand*, II.

ANDERSON. Further Notes of the Reconnaissance Geological Survey of Zululand, 37-68. — ETHERIDGE. Cretaceous Fossils of Natal. I. The Umkwelane Hill Deposit, Zululand, 69-94. — SEWARD. Report on Collections of Natal Fossil Plants from : (I.) The Ecca Coal Series of Umhlali on the North-East Coast of Natal. (II.) The Drakensberg Range in West Natal, 95-104.

— **Johannesburgh**. *T. Geol. Soc. South. Africa*, VII, 2, 1904.

HATCH. The Extension of the Witwatersrand Beds Eastwards under the Dolomite and Ecca Series of the Southern Transvaal, 57-69. — KUNTZ. Copper Ore in South-west Africa, 70-76. — VOIT. A Contribution to the Geology of German South-west Africa, 77-94. — JOHNSON. Stone Implements from beneath and above the Alluvium of the Taaibosch Spruit, 95-96. — HATCH and CORSTORPHINE. The Geology of the Bezuidenhout Valley and the District East of Johannesburgh, 97-109. — HORWOOD. The Red Granite of Balmoral and its Relation to the Cobalt Lodes, 110-114. — MOLENGRAAFF. The Vredefort Mountain-Land, 115-116.

Prétoria. — *Geol. Surv. Transvaal. Rep.* 1903.

KYNASTON. Report on the Area Lying to north-east of Hatherley, between the Pienaars and Elands Rivers, 3-6. — MELLOR. Report on Portions of the Pretoria and Middelburg Districts, between the Elands River Valley and Balmoral, 7-27. — HALL. On the Area to the north of the Magaliesberg Range, and to the east of the Pietersburg Railway Line, 28-38. — ID. On the Geological Features of the Pienaars River Valley, south of the Magaliesberg Range (Pretoria District), 39-42. — KYNASTON and HALL. Diamondiferous Deposits, 43-48.

Algérie. — **Alger**. *B. Serv. Carte géol. de l'Algérie*, (2), 3, 1902.

RITTER. Le Djebel Amour et les monts des Oulad-Nayl, 101 p.

Allemagne. — **Berlin**. *Abh. K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.* (Nlle série), 39-40-42, 1904.

39 : FISCHER. Zur Nomenclatur von Lepidodendron und zur Artkritik dieser Gattung, 80 p. — *40* : MÜLLER and WEBER. Ueber eine frühdiluviale und vorglaziale Flora bei Lüneburg, 78 p. — v. REINACH. Ueber die zur Wassergewinnung im mittleren und östlichen Taunus angelegten Stollen, 64 p.

— *Jb. K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.*, XXIV, 2, 1903.

v. LINSTOW. Die organischen Reste der Trias von Lünebourg, 129-164. — v. WICHDORFF. Kontakterzlagerstätten im Thüringer Walde, 165-183. — MÜLLER. DIE Lagerungsverhältnisse der Unteren Kreide westlich der Ems und die Transgression des Wealden, 184-200. — MEUNIER. Beitrag zur

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Syrphiden-Fauna des Bernsteins, 201-210. — HOYER. Heersumer Schichten und Korallenoolith bei Ahlem nord-westlich von Hannover, 211-230. — ID. Ein neuer Aufschluss anstehenden Buntsandsteins im nord-deutschen Flachlande, 231-233. — STILLE. Zur Geschichte des Almetales südwestlich Paderborn, 234-253. — MENZEL. Beiträge zur Kenntniss der Quartärbildungen im südlichen Hannover, 252-290. — DAMMER. Das Rotliegende der Umgegend von Altenburg in Sachsen-Altenburg, 291-332.

— *Z. der D. Geol. Ges.*, LVI, 2, 1904.

FELIX. Studien über tertiäre und quartäre Korallen und Riffkalke aus Ägypten und der Sinaihalbinsel, 168-206. — HORNUNG. Formen, Alter und Ursprung des Kupferschiefererzes. Zur Beurteilung der Mineralbildungen in Salzformationen, 207-217. — HENKEL. Studien in süddeutschen Muschelkalk, 218-224. — MISSUNA. Ueber den Geschiebemergel im Novogrudsker Kreise, 1-2. — ERDMANNSDÖRFFER. Ueber die Umwandlung von Diabasfeldspäten in Kontakthöfen von Tiefengesteinen, 2-5 — LANGENHAN. Ueber fossile Funde am Kitzelberg, 5-8. — FIRDLER. Ueber Versteinerungen aus den Arlbergschichten bei Bludenz und einige neue Fundorte von Flysch und Aptychenkalken im oberen Grofsen Walser-Tal Vorarlbergs, 8-13. — KOERT. Bemerkungen zu dem Vortrage des Herrn W. WOLFF : Ueber einige geologische Beobachtungen auf Helgoland, 13-16. — GÜRICH. Angeblicher Fund von *Spirifer Mosquensis* bei Krakau, 16-17. — v. REHBINDER. Ueber den sog. Glaukonitmergel des Callovien im südwestlichen Polen, 18-21. — MAAS. Ueber präglaciale marine Ablagerungen im östlichen Norddeutschland, 21-24. — WAHNSCHAFFE. Die glacialen Störungen in den Kreidegruben von Finkenwalde bei Stettin, 24 35. — OCHSENIUS. Hebungen und Verhinderung des Versalzens abflussloser Becken, 35-40. — MAAS. Zur Entwicklungsgeschichte des sog. Thorn-Eberswalder Hauptales, 40-48. — SCHMIDT. Aufschlüsse im pommerschen Oberjura, *4-5*. — JENTZSCH. Ueber die Theorie der artesischen Quellen und einige damit zusammenhängende Erscheinungen, *5-6*. — PHILIPPI. Die Geologie des von der deutschen Südpolar-Expedition besuchten antarktischen gebietes, *8-10*. — MENZEL. Das Vorkommen von *Diceras* im südlichen Hannover, 10-14. — KAISER. Bauxit- und Lateritartige Zersetzungsprodukte, *17-26*. — JAEKEL. Eine neue Darstellung von *Ichthyosaurus*, *26-34*. — KRUSCH. Die Zusammensetzung der westfälischen Spaltenwasser und ihre Beziehungen zur recenten Schwerspatbildung, *36-40*. — KRAUSE. Neue Funde von Menschen bearbeiteter bezw. benutzter Gegenstände aus interglacialen Schichten von Eberswalde, *40-47*. — PHILIPPI. Die permische Vergletscherung südafrikas, *47*. — ZIMMERMANN. Die ersten Versteinerungen aus Tiefbohrungen in der Kaliregion des norddeutschen Zechsteins, *47-50*.

Register für die Bände 1-50 (1848-1898), 361 p.

— *Z. Ges. für E. zu Berlin*, 9, 1904.

UHLIG. Vom Kilimandscharo zum Meru, 627-650. — ULE. Alter uud Entstehung des Würm-Sees, 651-659.

— *Z. für praktische Geol.*, XII, 10-11, 1904.

10 : KRAHMANN. Ueber Lagerstätten-Schätzungen im Anschluss an eine Beurteilung der Nachhaltigkeit des Eisenerzbergbaues an der Lahn, 329-348. — KRECKE. Sind die Roteisensteinlager des nassauischen Devon primäre oder sekundare Bildungen ? 348-355. — CHELIUS. Eisen und Mangan im Grossherzogtum Hessen und deren wirtschaftliche Bedeutung, 356-362. — *11* : MACCO. Die Eisenerzlagerstätten am Lake Superior, 377-399. — CHELIUS.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Der Zechstein von Rabertshausen im Vogelsberg und seine tektonische Bedeutung, 398-402. — KUNTZ. Kupfererzvorkommen in Südwestafrika, 402-405.

— **Gotha**. *Petermanns Mitt.*, L, 10-11, 1904.

10 : STAHL. Die orographischen und geologischen Verhältnisse des Karadag in Persien, 227-235. — v. LENDENFELD. Die einstige Vergletscherung der Australischen Alpen, 235-243. — SUPAN. Der name des höchsten Berges der Erde, 248-249.

— **Stuttgart**. *Centralblatt. f. Min. Geol., und Pal.*, 19-24, 1904.

19 : v. LUCZIZKY. Petrographische Studien zwischen Erbendorf und Neustadt an der Waldnaab a, 577-596. — WILCKENS. Ueber Fossilien der oberen Kreide Süd-Patagoniens, 597-599. — SPRIESTERSBACH. Vorläufige Mittheilung über die Stellung der devonischen Schichten in der Umgebung von Remscheid. 599-603. — *20 :* SCHMIDT. Ueber tertiäre Süsswasserkalke im Westlichen Jura, 609-622. — HERMANN. Ueber den Doppelgang bei Schriesheim im Odenwald, 622-625. — *21 :* SCHLOSSER. Neue Funde von Versteinerungen der oberen Kreide in den Nordalpen, 654-658. — WIIK. Ueber eine kosmo-geologische antiactualistische Theorie, 658-661. — *22 :* KOKEN. Das geologisch-mineralogische Institut in Tübingen, 673-694. — *23 :* JACZEWSKI. Das Wärmeregime der Erdoberfläche und seine Beziehungen zu geologischen Erscheinungen, 721-723.

— *N. Jb. für Min. Geol. Pal.*, 1904, II, 2-3.

2 : RENZ. Der Jura von Daghestan, 71-85. — *3 :* VOLZ. Lavarinnen am Vulcan Guntur in West-Java, 114-117. — SOMMERFELDT. Ueber Meteoriten der Tübingen Universitätssammlung, 118-124.

— *N. Jb. Min. Geol. Pal., Beilage-Band*, XIX, 3, 1904 ; XX, 1, 1905.

3 : BROILI. Ueber Diacranodus texensis Cope, 467-484. — SCHLOSSER. Notizen über einige Saügethierfaunen aus dem Miocän von Wurttemberg und Bayern, 485-502. — REUBER. Die Basalte südlich von Homberg a. d. Efze bis zum Knüllgebirge, 503-555. — *1 :* VOLZ. Der Vulcan Papandajan in West-Java, 123-132. — TORNQUIST. Beiträge zur Geologie der westlichen Mittelmeerländer, 149-158.

— **Würzburg**. *Zool. annalen*, I, 1, 1904.

Alsace-Lorraine. — **Mulhouse**. *B. S. Ind.* LXXIV, août 1904.

Autriche-Hongrie. — **Budapest**. *A Magyar K. Földtani intézet évkonyve*, XV, 1, 1904.

PRINZ. Az Északkeleti Bakony Idösb Jurakorú Rétegeinek Faunája, 1-124.

— *Földtani Közlöny*, XXXIV, 5-10, 1904.

5-7 : KOCH. Fossile Haifischzähne und Saügetierrestre von Felsöesztergaly, 190-201, 260-272. — ID. Ergänzungen zur Haifischfauna des untermediterranen Sandsteines von Tarnócz, 202-203, 273-274. — MELCZER. Daten Zur Symmetrie des Aragonit, 203-210, 275-276. — ID. Ueber Libethenit, 211-215, 277-278. — ROTH, v. TELEGD, v. SZONTAGH, PAPP und KADIĆ. Vorläufige Mitteilung über den miozänen Balænopteriden von Borbolya, 216-231, 278-295. — LÖRENTHEY. Ueber das Alter des Schotters am Sashalom bei Rákosszentmihály, 232-241, 296-306. — KOCH. Basaltlakkolith im Várhegy von Ajnácskö, 242-244, 307-310. — *8-10 :* HOFMANN und v. LÓCZY. Ueber die Entstehung der Budaer Bitter-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

wasserquellen, 317-331, 347-364. — Koch. Kleine paläontologische Mitteilungen, 332-334, 365-368. — Böckh. Ueber den Fichtelit, als das erste Monoklin-Hemimorf Mineral, 335-336, 369-370.

— **Cracovie.** *Kat. Literatury Naukowej Polskiej*, III, 4, 1903.

— **Vienne.** *B. Pal. und Geol. Österr.-ung.*, XVI, 3-4; XVII, 1-2, 1904.

3-4 : Stensel. Fossile Palmenhölzer, 107-288. — *1-2* Gürich. Eine Stromatoporide aus dem Kohlenkalke Galiziens, 1-5. — Dacqué. Beiträge zur geologie des Somalilandes, 7-20. — Schlosser. Die fossilen Cavicornia von Samos, 21-118.

— *Berg-und Hüttenmannisches Jb. k. k. Bergak. zu Leoben und Příbram*, LII, 3-4, 1904.

— *Jb. d. K. K. Geol. R.* LIII, 3-4, 1903.

3 : Ryba. Beitrag zur Kenntnis des Cannelkohlenflötzes bei Nýřan, 351-372. — Ohnesorge. Der Schwazer Augengneiss, 373-384. — Schubert. Die Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung der bei der ärarischen Tiefbohrung zu Wels durchteuften Schichten, 385-422. — Geyer. Aus der Umgebung von Hollenstein in Niederösterreich, 423-442. — Waagen. Brachiopoden aus den Pachycardientuffen der Seiser Alpe, 443-452. — Petrascheck. Die Mineralquellen der Gegend von Nachod und Cudowa, 459-472. — Beck. Lias bei Vareš in Bosnien, 473-480. — Eichleiter. Arbeiten aus dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführt in den Jahren 1901-1903, 481-514. — *4 :* Kittl. Geologie der Umgebung von Sarajevo, 515-748.

Australie. — **Brisbane**. *Publ. Geol. Surv. of Queensland*, 193-195, 1904.

194 : Ball. Certain iron ore, manganese ore, limestone deposits in the Central and Southern districts of Queensland, 66 p. — *195 :* Dunstan. Moonmera : Its minerals and copper mines, and a study of its rock formations, 65 p.

Belgique.—Bruxelles. *B. Cl. Sc. Ac. R. Belgique*, 1904, 7-8.

7 : Dewalque. Le nivellement de précision de la Belgique. Rectification, 820-821. — *8 :* Folie. Preuve physique de la libration terrestre, 941-949.

— *B. S. belge Géol. Pal., Hyd.*, XVIII, 3, 1904.

3 : P V. : Stainier. Du caractère éruptif de la porphyroïde de Grand-Manil, 170-173. — Id. Sur les minéraux du terrain houiller de Belgique, 173-178. — Rutot. Sur l'absence de faille dans la vallée de la Senne et sur quelques questions relatives à l'échelle stratigraphique du Paniselien, 178-182. — van Ertborn. Sondages houillers en Campine, 183-192. — Dollo. Les Mosasauriens de la Belgique, 201-208. — Tecqmenne. De la présence de l'ammoniaque dans l'eau des puits tubulaires, 209-214. — Brun. La dernière éruption du Vésuve, 228-231. — Mém. : Dollo. Les Mosasauriens de la Belgique, 207-216. — Id. L'origine des Mosasauriens, 217-222. — Van Ertborn. De l'allure du Crétacique et du Primaire dans le sous sol de la ville de Bruxelles et de sa banlieue, 223-241. — Trad. : Agamennone. Détermination des bradysismes dans l'intérieur des continents au moyen de la photographie, 29-38.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Canada. — Ottawa. *P. and. T. R. S. Canada*, (2), IX, 1903.

Section III : STUPART. Seismologie in Canada, 69-72. — *Section IV :* PENHALLOW. Notes on Tertiary plants, 33-96. — ELLS. Notes on some Interesting rock-contacts in the Kingston District, Ont., 97-108. — MATTHEW. An attempt to classify Palæozoic Batrachian footprints, 109-122. — GILPIN. Mineral and Crown Land Grants in Nova Scotia, 123-134. — POOLE. A submerged Tributary to the Great Pre-Glacial River of the gulf of St. Lawrence, 143-147. — AMI. Bibliography of Canadian Geology and Palæontology, 173-188.

Colombie. — Bogota. *Tr. oficina de Hist. Nat. secc. Min. y Geol.*, 1904.

CODAZZ. Minerales alcalinos y terrosos de Colombia, 27 p. — ID. Gemas y minerales litoides de la Republica de Colombia, 30 p.

Danemark. — Copenhague. *B. Ac. R. Sc. et Lett. Danemark*, 1904, 5.

— *Meddelelser om Greenland*, XXVI ; XXVIII, 1 ; XXIX, 1 ; XXXI, 1904.

XXVI : ENGELL, Undersøgelser og Opmaalinger ved Jakobshavns Isfjord og i Orpigsuit i sommeren 1902, 1-70. — BØGGILD. On some Minerals from the Nephelite-syenite at Julianehaab, Greenland, 91-140. — *XXVIII :* NORDENSKJÖLD. Notes on some specimens of rocks collected by C. Kruse on the East coast of Greenland, 1-16. — BØGGILD. Sample1 of the sea-floor along the coast of East Greenland, 17-95. — *XXIX :* RAVN. The Tertiary Fauna et Kap Dalton in East-Greenland, 93-140. — MADSEN. On Jurassic Fossils from East Greenland, 157-216. — FRAAS. Weitere Beiträge zur Fauna des Jura von Nordost Groenland, 277-285.

Espagne. — Madrid. *Rev. R. Ac. Ci. Madrid*, I, 5, 1904.

États-Unis d'Amérique. — Berkeley. *B. Univ. California*, III, 21-22, 1904.

21 : MERRIAM. A new marine Reptile from the Triassic of California, 419-421. — *22 :* HERSHEY. The River terraces of the Orleans Basin, California, 423-475.

— **Cambridge.** *Ann. rep. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll.*, 1903-1904.

— *B. Mus. Comp. Zoöl. Harvard Coll.*, XLVI, 2, 1904.

— **Chicago.** *J. of Geol.*, XII, 6, 1904.

STOSE. Physiographic studies in southern Pennsylvania, 473-484. — ZIRKEL. Ueber die gegenseitigen beziehungen zwischen der petrographie und angrenzenden wissenschaften, 485-500. — HOWE. An occurrence of greenstone schists in the San Juan mountains, Colorado, 501-509. — CROSS. An occurrence of trachyte on the island of Hawaii, 510-523. — RUSSELL. Physiographic problems of today, 524-550. — WEIDMAN. Widespread occurrence of fayalite in certain igneous rocks of central Wisconsin, 551-565.

— **Minneapolis.** *American Geol.*, XXXIV, 4, 1904.

UPHAM. Glacial and Modified Drift in and near seattle, Tacoma and Olympia, 203-214. — HOBBS. Tectonic Geography of Eastern Asia, 214-226. — MISTOCKLES. The Untenableness of the Nebular Theorie, 226-242. — WINCHELL,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

The Baraboo iron ore, 242-253. — BERRY. The Cretaceous exposure near Cliffwood, 253-264.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, XXVIII, 106-107, 1904.

106 : CROSS. New Devonian Formation in Colorado, 253-260. — EASTMAN. Upper Devonian Fish Remains from Colorado, 253-260. — HAY. Fossil Turtles belonging to the Marsh Collection in Yale University Museum, 261-276. — WHITEAVES. Uintacrinus and Hemiaster in the Vancouver Cretaceous, 287-289. — *107 :* FOERSTE. Ordovician-Silurian Contact in the Ripley Island Area of Southern Indiana, with notes on the age of the Cincinnati geanticline, 321-342. — KEYES. Unconformity of the Cretaceous on Older Rocks in Central New Mexico, 360-362. — MORGAN and TALLMON. Peculiar occurrence of Bitumen and Evidence as to its Origni, 363-377.

— **New-York**. *Mining Magazine*, X, 1-5, 1904.

1 : CHURCH. Mining, Past and Future, 1-6. — RANSOME. The geographic Distribution of Metalliferous Ores Within the United States, 7-14. — HENRICH. The Guanajuato mining district, 23-30, — *5 :* HEYDRICK. The Kansas Oil fields, 363-374. — SPENCER. Genesis of the Magnetite Deposits of Sussex County, New-Jersey, 376-381. — WEIDMAN. The Baraboo Iron-Bearing District, 419-420

— *Science*, XX, 510-520, 1904.

510 : EASTMAN, HENDERSON. A Recent Paleontological Induction, 465-466. — *513 :* BECKER. Present Problems of Geophysics, 545-557. — WILLISTON. The Stomach Stones of the Plesiosaurs, 565. — *515 :* EASTMAN. The Earliest Mention of Fossil Fishes, 648-649. — *517 :* BEAL, METCALF. Stomach Stones, 722. — EASTMAN Notes on the History of Scientific Nomenclature, 727-730. — *519 :* ID. Style in scientific composition, 806-809. — *520 :* GILL. Extinct pediculate and Other Fishes, 845-846.

— *T. American Ins. Min. Eng.*, XXXIV, 1904.

DICKSON. The Ore-Deposits of Sudbury, Ontario, 3-67. — SAUVEUR and BOYNTON. Note on the Influence of the Rate of Cooling on the Structure of Steel, 150-157 BLAK. Origin of Pebble Covered Plains in Desert Regions, 161-162. — ADAMS. Zinc- and Lead-Deposits of Northern Arkansas, 163-174. — WATSON. Geological Relations of the Manganese-Ore Deposits of Georgia, 207-253. — KINZIE. The Treadnell Group of Mines, Douglas Island, Alaska, 334-386. — BOEHMER. Some Practical Suggestions Concerning the Genesis of Ore-Deposits, 395-400. — PRICHARD. Observations on Mother Lodes Gold-Deposits, California, 454-466. — SMITH. The Garnet-Formations of the Chillagoe Copper-Field, North-Queensland, Australia, 467-477. — KANSOME. The Geology and the Copper-Deposits of Bisbee, Arizona, 618-642. — WATSON. The Yellow-Ocher Deposits of the Cartersville District of Bisbee, Arizona, 643-665. — TURNER. Notes on contact-metamorphic Deposits in the Sierra Nevada Mountains, 666-667. — BROWN. The Gold-Minings Districts of central Siberia, 777-803. — RUDRA. Mineral Resources of Bristish India, 804-834. — JENNINGS. The Copper-Deposits of the Kaibab Plateau, Arizona, 839-840 — SHOCKLEY. Notes on the Coal-and Iron-Fields of Southeastern Shansi, China, 841-870.

— **Rochester**. *P. Rochester Ac. of Sc.*, IV, 137-148, 1904.

WARD. Willamette meteorite, 137-148.

— **Washington**. *Smith. Contributions to Knowledge*, XXXIII, 1904.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Grande-Bretagne. — Londres. *Int. Cat. Sc. Literature.* G, Mineralogy; H, Geology; K, Palaeontology, 2, 1904.

— *Geol. Magazine*, (V), I, 10-12, 1904.

10 : Woods. The Genus *Desoretla*, 479-481. — Andrews. The Barypoda, a new Order of Ungulate Mammals, 481-482. — Hinde. The Zone of *Marsupites* in the Chalk near Croydon, 482-487. — Davison. The Penzance Earthquake, 487-490. — Crick. Two Cephalopods from North-West India 490-493. — Knight. The Dolomites of Eastern Iowa, 493-495. — Fisher. Compression of the Earth's Crust. 495-497. — Irving. The Plateau Gravels on the North of the Thames, 497-500.— Rastall. On Basic Patches in Mount Sorrel Granite 501-502. — Spiller. Recent Coast Erosion in Suffolk, 502-504. — Greenly. Glaciation of Holyhead Mountain, 504-565. — Dibley. The Discovery of Marsupites in the chalk of the Croydon area, 525-526 et 622. — Hind. Equivalents of the Lower Culm, 526 — *12 :* Bonney. The Kishon and Jordan Valleys, 575-582. — Broom. On a new Crocodilian Genus from Stormberg Beds, South Africa, 582-584. — Hind. Homotaxial Equivalents of the Lower Culm of North Devon, 584-487.— Ussher. The Devonian Rocks of Cornwall, 587-591. — Goodchild. The Older Deutozoic Rocks of North Britain, 591-603. — Barron. Lower Miocene Beds between Cairo and Suez, 603-608. — Hunt. The new question or Ripple-mark, 619-620. — Fisher. *Elephas meridionalis* at Dewlish, 621.

— *The Mining Journal*, LXXVI, 3606-3618, 1904.

3610-3611 : Card. The Classification of the igneous rocks, 430-431 ; 453 :

— *P. Geologists' Ass.*, XVIII, 8-9, 1904.

8 : Monckton. Excursions to the Farnham gravel Pits and to Dawley, 409-414. — Miss Foley. Excursion to Henley-on-Thames, 414-418. — Kidner. Excursion to Buxton and North Derbyshire, 419-426. — *9 :* A. Smith-Woodward. Notes on the Geology and Fossils of the Ludlow District, 429-442. — Cobbold. Unconformities in the Church Stretton District, 442-443. — Hinde. The Bone-Bed in the Upper Ludlow Formation, 443-446. — E. Wood. The Graptolites of the Lower Ludlow Shales, 446-451. — Blake. The Silurian Cephalopoda, 451-454. — Buckman. Some Ludlowian Brachiopods : and a Question about Silurian Time, 454-458. — Arber. The Silurian Plants, 458-460. — Raw. Notes on the Igneous Intrusions of Stanner Rocks and Hanter Hill, 460-462. — Bennett. Excursion to Cuxton, 463-466. — Abbott. Excursion to Hastings, 467-468.

— *Obituary notices of fellows of the R. S.*, I, 1904.

— *P. Roy. Soc.*, LXXIV, 500-502, 1904.

502 : Scott. On the Structure and Affinities of Fossil Plants from the Palæozoic Rocks : V. On a New Type of Sphenophyllaceous Cone (*Sphenophyllum fertiles*) from the Lower Coal-Measures, 314-315

— *Quarterly Journal Geol. Soc.*, LX, 4, 240, 1904.

Atkin. The Genesis of the Gold-Deposits of Barkerville (British Columbia) and the Vicinity, 389-393. — Baldwin and Sutcliff, *Eoscorpius spartensis*, sp. nov., from the middle Coal-Measures of Lancashire, 394-399. — Barrow. On the Moine Gneisses of the East-Central Highlands and their Position in the Highland Sequence, 400-449. — Boulton. The Igneous Rocks of Pontesford Hill (Shropshire), 450-486.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Newcastle**. *T. North. Engl. Inst. Min. Mech. Eng.*, LV, 1, 1904, Annual report, 1903-1904.

Italie. — Florence. *B. Publ. It.*, 47, 1904.

— **Modène**. *B. S. Sism. Ital.*, X, 3, 1904.

— **Palerme**. *Giornale Sc. nat. ed economiche*, XXIV, 1904.

GEMMELLARO. I Cefalopodi del Trias superiore della regione occidentale della Sicilia, XXVIII-319 p.

— **Rome**. *Atti R. Ac. Lincei*, XIII, 7-11, 1904.

9. DE ANGELIS d'OSSAT. Sulle condizioni sfavorevoli per i pozzi artesiani tra Roma ed i Colli Laziali, 394-402. — ZAMBONINI. Analisi di Lawsoniti italiane, 466-468. — DEL CAMPANA. Contributo allo studio del Trias superiore del Montenegro, 554-559.

Indes anglaises. — Calcutta. *M. Geol. Surv. of India*, XXXV, 3, 1904; XXXVI, 1, 1904.

3 : DE MONTESSUS DE BALLORE. The Seismic Phenomena in British India, and their connection with its Geology, 42 p. — *1* : HAYDON. The Geology of Spiti, with parts of Bashahr and Rupshu, 130 p.

— *Rec. Geol. Surv. of India*, XXXI, 1, 1904.

HAYDEN. On a deposit of copper ore near Komai, Darjiling district, 1-4. — OLDHAM. Note on the Zewan beds in the Vihi district, Kashmir, 5-8. — SIMPSON. Report on the coal deposits of Isa Khel, Mianwali district, Punjab, 9-34. — BOSE. Report on the Um-Rileng coal-beds, Assam, 35-37. — MIDDLEMISS. Note on a sapphirine-bearing rock from the Vizagapatam district, 38,

Japon. — Tokyo. *J. Coll. of Sc.*, XVIII, 8; XIX, 9-15; XX, 1-2, 1904.

2 : YABE. Cretaceous Cephalopoda from the Hokkaidō, II, 45 p.

— *Publ. Earthquake Investigation Comm.*, 17, 1904.

KUSAKABE. Modulus of elasticity of rocks and velocities of seismic waves with a hint to the frequency of after-shocks.

Mexique. — Mexico. *Parergones Inst. Geol. de Mexico*, I, 4-5, 1904.

4 : VILLARELLO. Estudio de la teoría química propuesta por el Sr. D. Andrés Almaraz para explicar la formación del petróles de Aràgón, México, D. F., 95-111. — ANGERMANN. El fierro meteórico de Bacubirito, Sinaloa. 113-116. — ORDÓÑEZ. Las aguas subterráneas de Amozoc, Puebla, 117-120. — *5* : BÖSE y ANGERMANN. Informe sobre el temblor del 16 de Enero de 1902 en el Estado de Guerrero, 125-131. — VILLARELLO. Estudio de una muestra de minerae asbestiforme procedente del Rancho del Ahuacatillo, Distrito de Zinapècuäro, Michoacàn, 133-149.

Pays-Bas. — La Haye. *Arch. Néerl. des Sc. ex. et Nat.*, (2), IX, 4-5, 1904.

Pérou. — Lima. *B. Cuerpo Ing. Min. Perú*, 11-13, 1904,

11 : V. DE HABICH. El Yacimiento de Tungsteno de Lircay y los de Niquel de Rapi, 38 p. — *13* : ELMORE. Regimen de las aguas filtrantes del Rimac, 128 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Portugal. — Lisbonne. *M. Serv. géol. du Portugal*, 1903-4.

Dollfus, Berkeley Cotter et Gomes. (Mollusques tertiaires du Portugal. Planches de Céphalopodes, Gastéropodes et Pélécypodes laissées par F.-A. Pereira da Costa, accompagnées d'une explication sommaire et d'une esquisse géologique, par —), 46 p., 28 pl.

Roumanie. — Jassy. *Ann. Sc. Univ. Jassy*, III, 1, 1904.

Simionescu. Sur quelques Mammifères fossiles trouvés dans les terrains tertiaires de la Moldavie, 21-25.

Russie. — Moscou. *B. S. Nat., Moscou*, 4, 1903.

Weber. Ueber Tertiäre Rhinocerotiden von der Insel Samos, 477-501.

Suède. — Stockholm. *Arkiv för Bot. K. Svenska Vetenskaps-Ak.*, III, 1-3, 1904.

— *Kungl. Svenska Vetenskaps-Ak. Handl.*, XXXVIII, 4-5, 1904.

Suisse. — Berne. *Beitr. zur Geol. der Schweiz.* (geot. serie), III, 1904.

Früh und Schröter. Die Moore der Schweiz, 750 p.

— **Genève.** *Ar. Sc. Phys. et Nat.* (4), XVIII, 10-11, 1904.

10 : Schardt. Les travaux du Simplon au point de vue géologique. Parallélisme du Dogger jurassien, 338-339. — Mühlberg. Carte géologique au 1/25000 des environs de Brugg, 339-342. — Meister. Le Kesslerloch près de Thayngen et les formations postglacières adjacentes, 342-343. — Früh. Collines molassiques au S. du Lac de Constance, 344. — Wehrli. Carte des gisements de charbon de la Suisse, 344-345. — L. Rollier. Nouvelle édition de la Feuille VII de la carte géologique au 1/100000 de la Suisse. Le calcaire grossier du Randen, 345-350. — Heim. Nouvelles observations dans la chaîne du Sentis, 350-351. — Collet. Tectonique du massif Tour Saillière-Pic de Tanneverge, 407-408. — Duparc et Hornung. De l'Ouralitisation, 413-414. — *11 :* Rollier. Recherches sur la provenance des sédiments de la Molasse et en particulier du Calcaire grossier du Randen, 468-473. — Brun. L'éruption du Vésuve de septembre 1904, 521-523.

3° Cartes

Cvijic. Geologischer Atlas von Macedonien und Alt-Serbien. 8 cartes, 1903. (Ausgabe der Ak. der Wiss.).

Dewalque. Carte géologique de la Belgique et des provinces voisines, 2e éd., 1/50000.

Lœwy et Puiseux. Agrandissements photographiques de la Lune, faits à l'Observatoire de Paris, 8 planches photo.

Martel. L'Estérel avec le concours de M. Boissaye (Touring-Club de France). 1/20000.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

France. — *Carte géol. détaillée de la France*, 1/80000, 1904.

195 : Boule, Mouret et Thevenin. Feuille de Figeac. — *201 :* Kilian, Zürcher et Haug. Feuille de Larche. — *219 :* Vasseur, Blayac, Repelin, Bergeron et Dereims. Feuille d'Albi.

Algérie.— *Carte géologique de l'Algérie*, 1/50000, 1904.

8-23 : Ficheur et Savornin. Feuille Dellys-Tizi-Ouzou. — *62 :* Repelin, Ficheur et Brives. Feuille de Marengo. — *83 :* Brives. Feuille de Carnot. — *103 :* Brives. Feuille de Bosquet.

Allemagne. — *Carte géologique de la Saxe.*

Gabert und Beck. Fürstenwalde-Graupen, n° 120, 1/25.000. — Weise und Siegert. Plauen-Pausa, n° 133, 1/25000.

— *Stielers Hand Atlas*. Livraisons 25-36.

Autriche-Hongrie. — *Carte géologique de la Hongrie*, 1/75000, 15-XX, 16-XX.

15-XX : Böckh, etc. Budapest és Szent-Endre Vidéke. — *16-XX :* Hantken und Hofmann. Budapest és Telény Vidéke.

— *Carte agrogéologique de la Hongrie*, 1/75000, 14-XIX.

Béla v. Inkey, Horusitzky et Timkó. Environs de Magyarszölgyén et Párkány-Nana.

Canada. — *Dep. of Interior, etc.*, 1903-1904.

South eastern Alaska and part of British Columbia. Shewing award of Alaska boundary tribunal, 1/960000.

Map Showing Mounted police stations, North-Western Canada. — Id., North-West territories.

Standard topographical map : 1. S.W. Ontario.

Railways in Manitoba, Assiniboia, Alberta and Saskatchewan.

White. Map of the Nortwest territories and the province of Manitoba.

— *Geol. Survey of Canada.*

Nouvelle-Ecosse : n°s 42 à 48, 56 à 58.

Finlande. — *Geol öfversiktskarte ofver Finland.*

D. 2 : Nyslott (1/400,000).

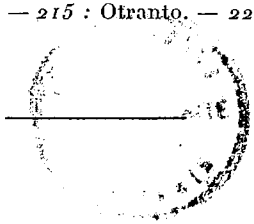
Grande-Bretagne.— *Geol. Surv. of England and Wales.*

New series ; 330-331-344-345 : Isle of Wight. — London district (Drift), 4 sh.

232 : Abergavenny (Drift). — *330 :* Lymington. — *331 :* Portsmouth.

Italie. *Carta geologica d'Italia*. 1/100.000.

201 : Matera. — *202 :* Taranto. — *203 :* Brindisi. — *204 :* Lecce. — *213 :* Maruggio. — *214 :* Gallipoli. — *215 :* Otranto. — *223 :* Tricase.



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Phot. G. Pissarro, Paris.

La montagne d'Astazou

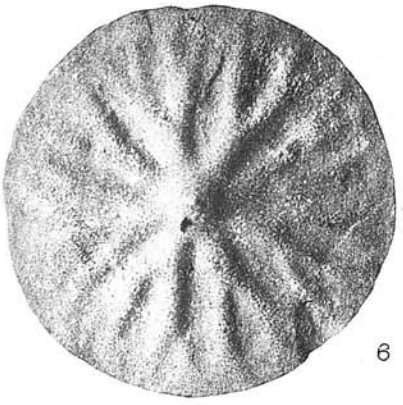
Partie orientale de l'entrée du cirque de Gavarnie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Phot. G. Pissarro, Paris.

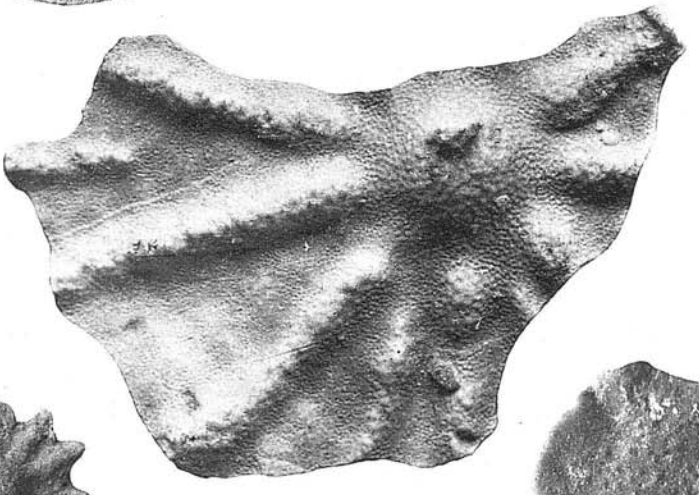
Coupe du promontoire d'Auberville (Calvados) en 1903

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



6

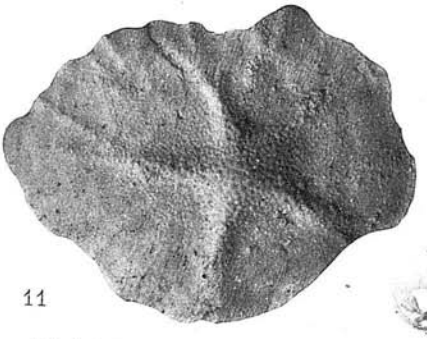
7



8

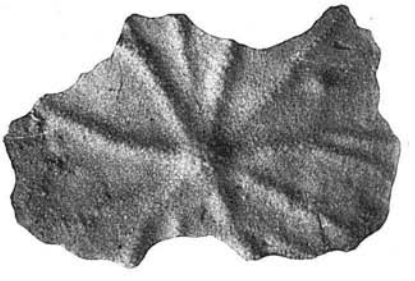
9

10



11

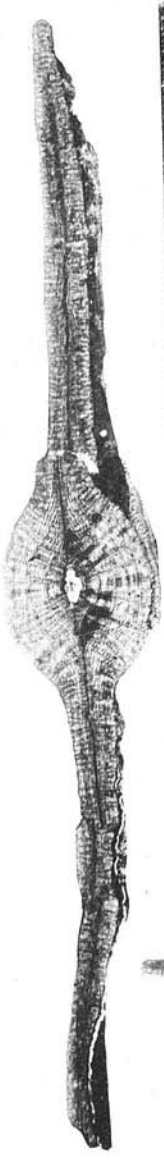
12

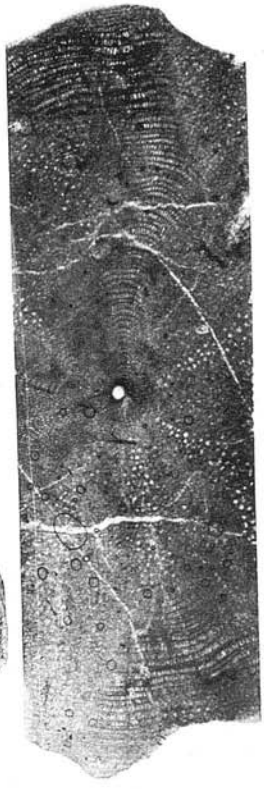


Phototypie Sohier et Cie Champigny-sur-Marne

Orthophragmina

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



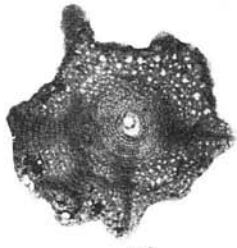


14

15

16

17



18

19

13 20 22

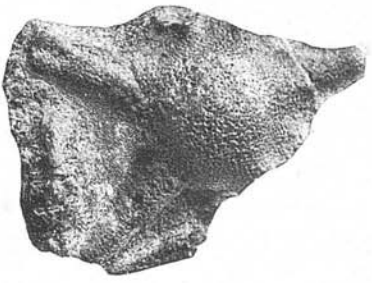
21

Phototypie Sohier et Cie Champigny-sur-Marne

Orthophragmina

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

23



24

25

29

26

27

28

30

31

32

33

34

35

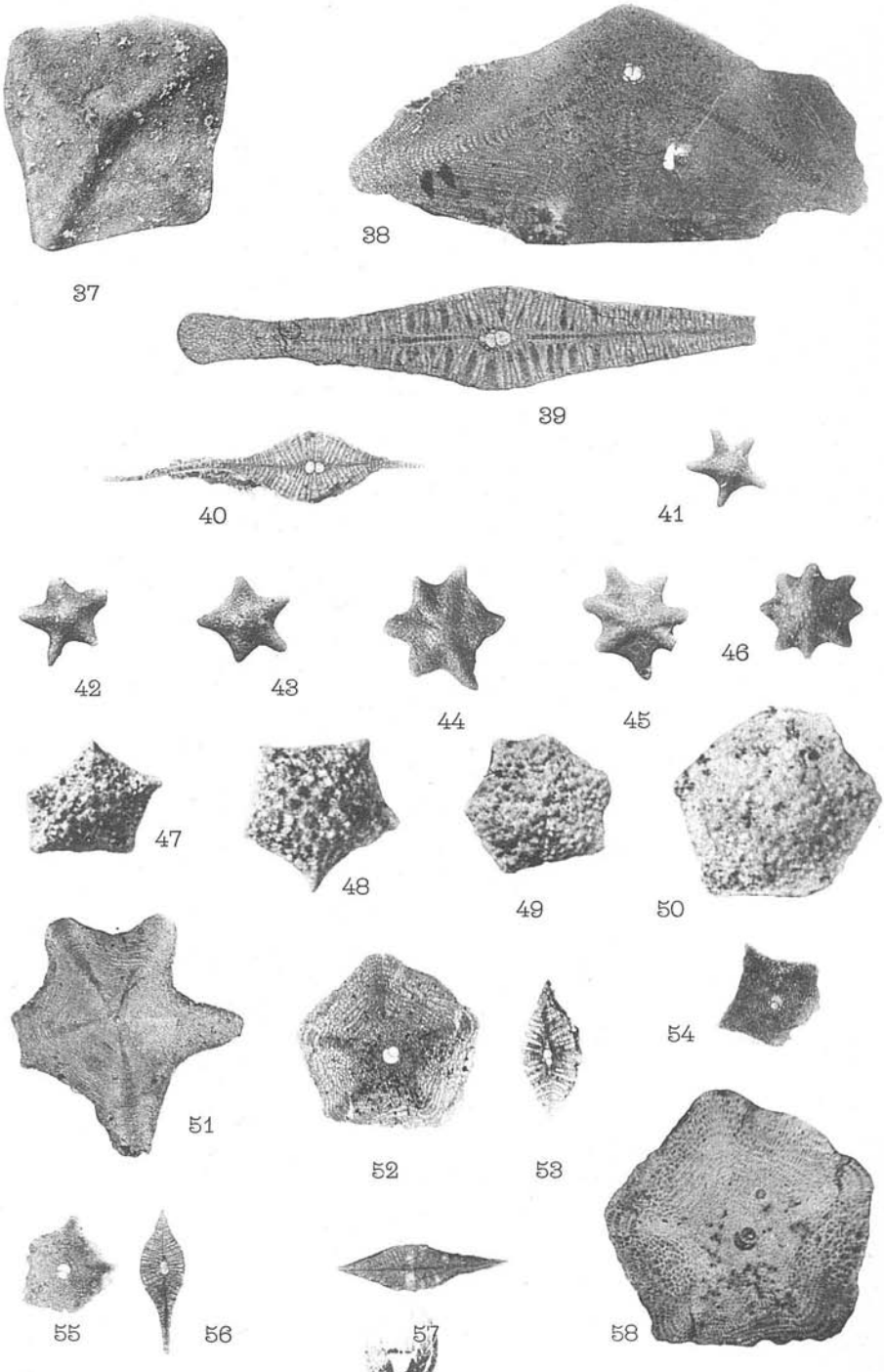
36

Phototypie Sohier et Cie

Champigny-sur-Marne

Orthophragmina

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Phototypie Sohier et Cie

Champigny-sur-Marne

Orthophragmina

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

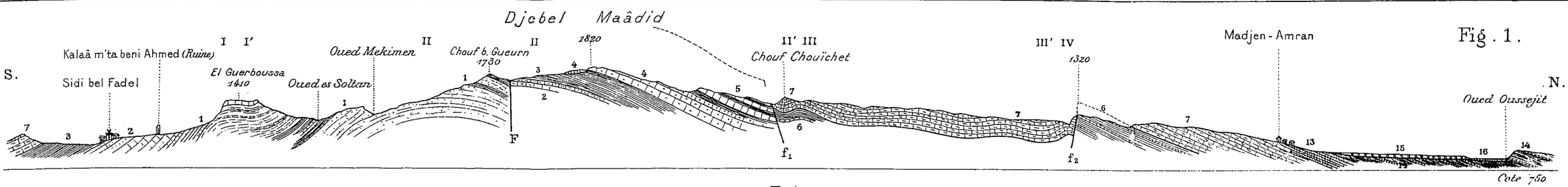


Fig. 1.

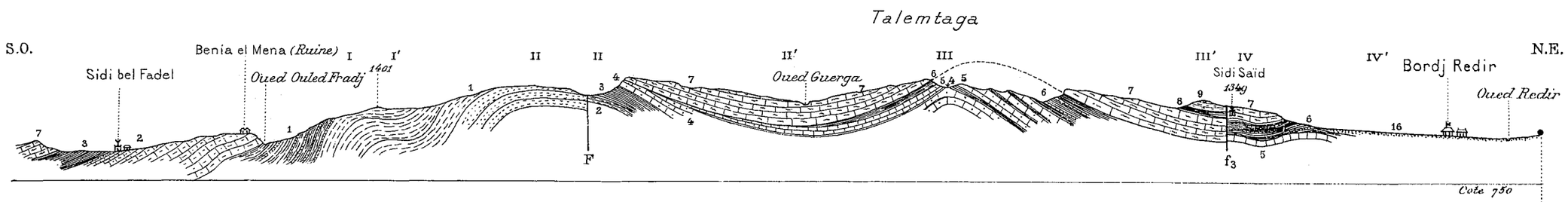


Fig. 2.

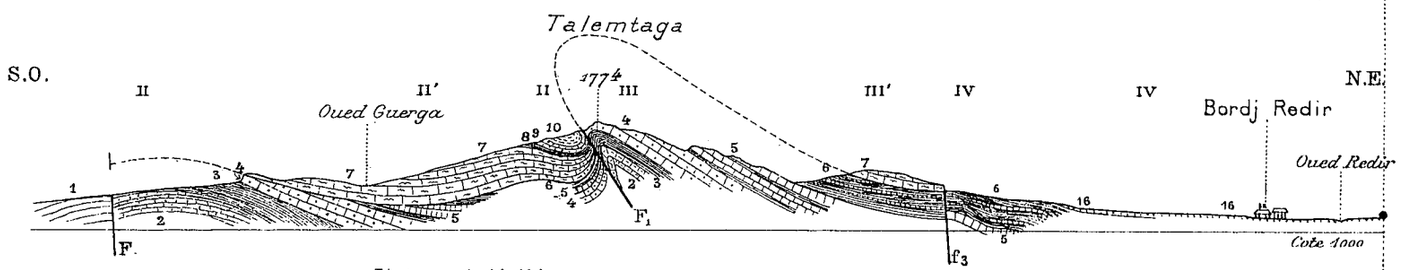


Fig. 3.

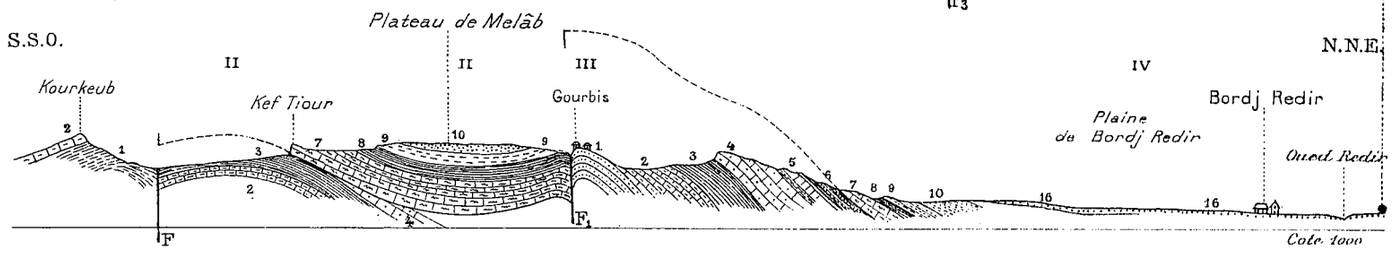


Fig. 4.

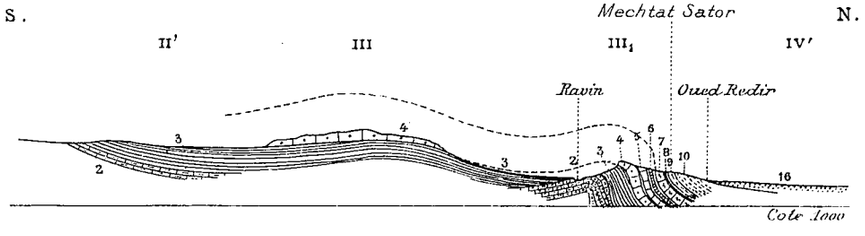


Fig. 5.

Légende :

1, *Urgo-Aptien* ; 2, *Albien* ; 3, *Cénomanien* ; 4, *Turonien* ; 5, *Sénonien inférieur* ; 6, *Sénonien moyen* ; 7, *Sénonien supérieur et Danien* ; 8 et 9, *Eocène inférieur* ; 10, *Eocène moyen* ; 13 et 14, *Miocène inférieur* ; 15, *Pliocène* ; 16, *Alluvions*.

Coupes à travers le Djebel Maâdid et le Talemtaga.

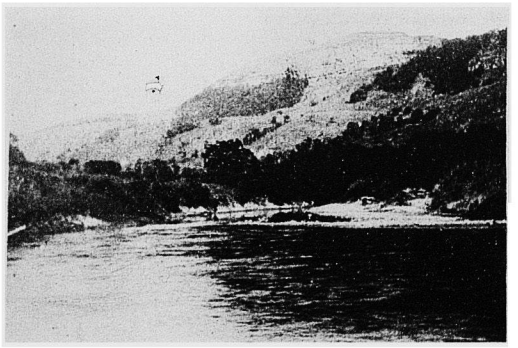
Echelles :

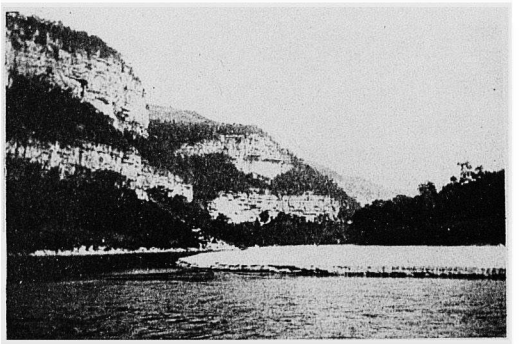
Fig. 1 à 4 : $\frac{1}{50.000}$.

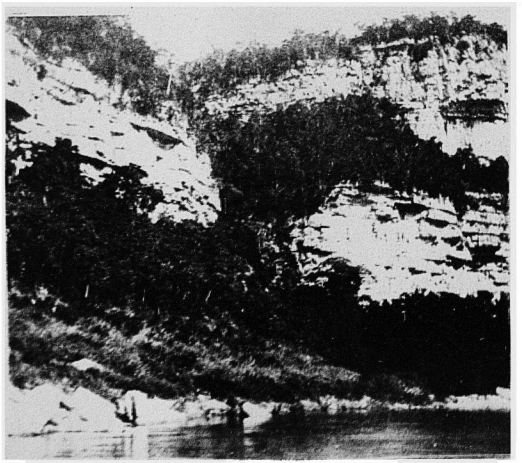
Fig. 5 : $\frac{1}{25.000}$.

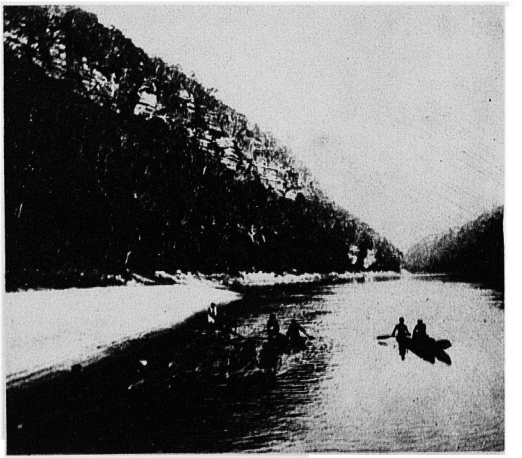
Lespinasse, del. 4, R. St Séverin, Paris

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC





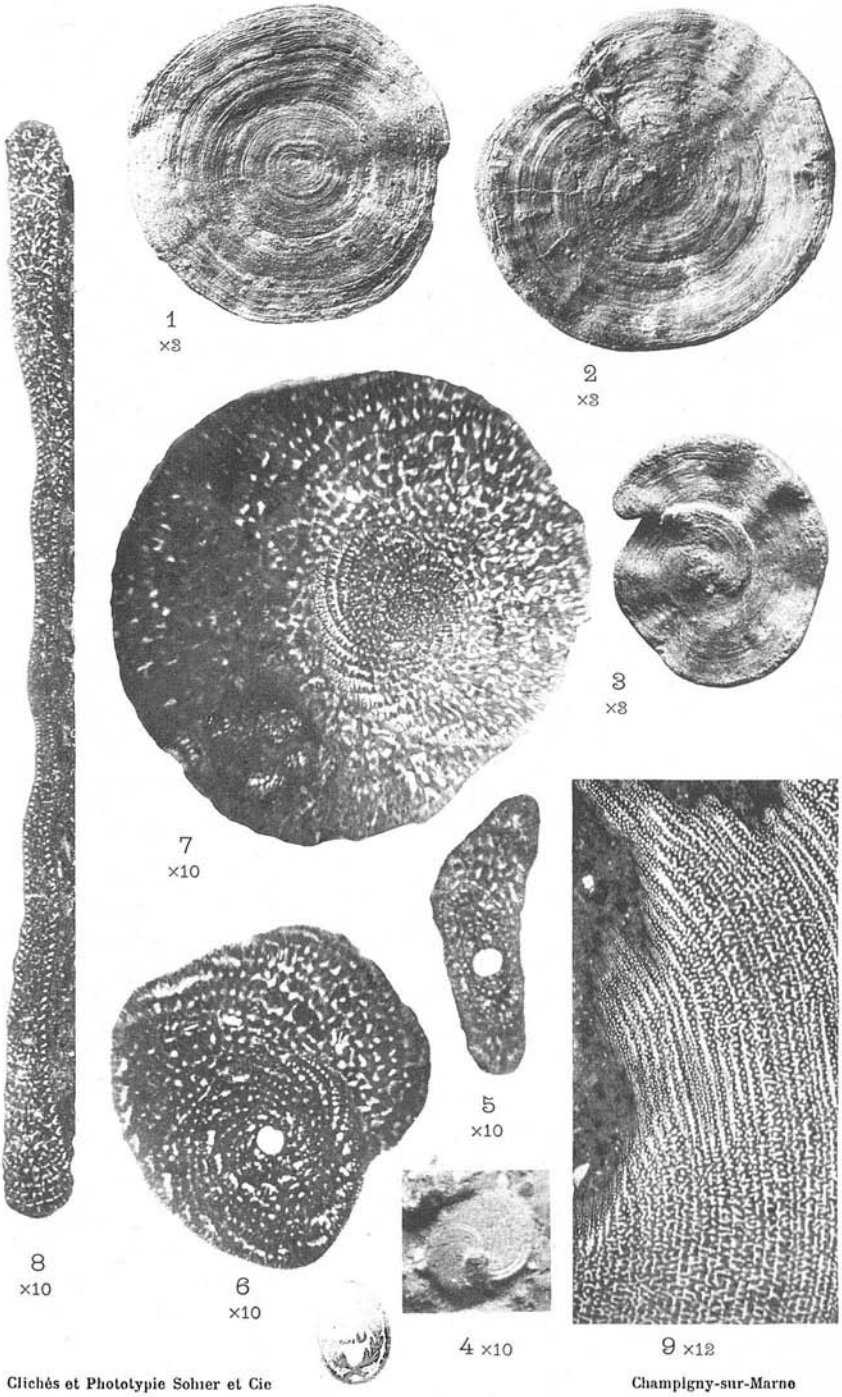




Gorges du Manambolo (Madagascar) (Photographies du Capitaine Faucon)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

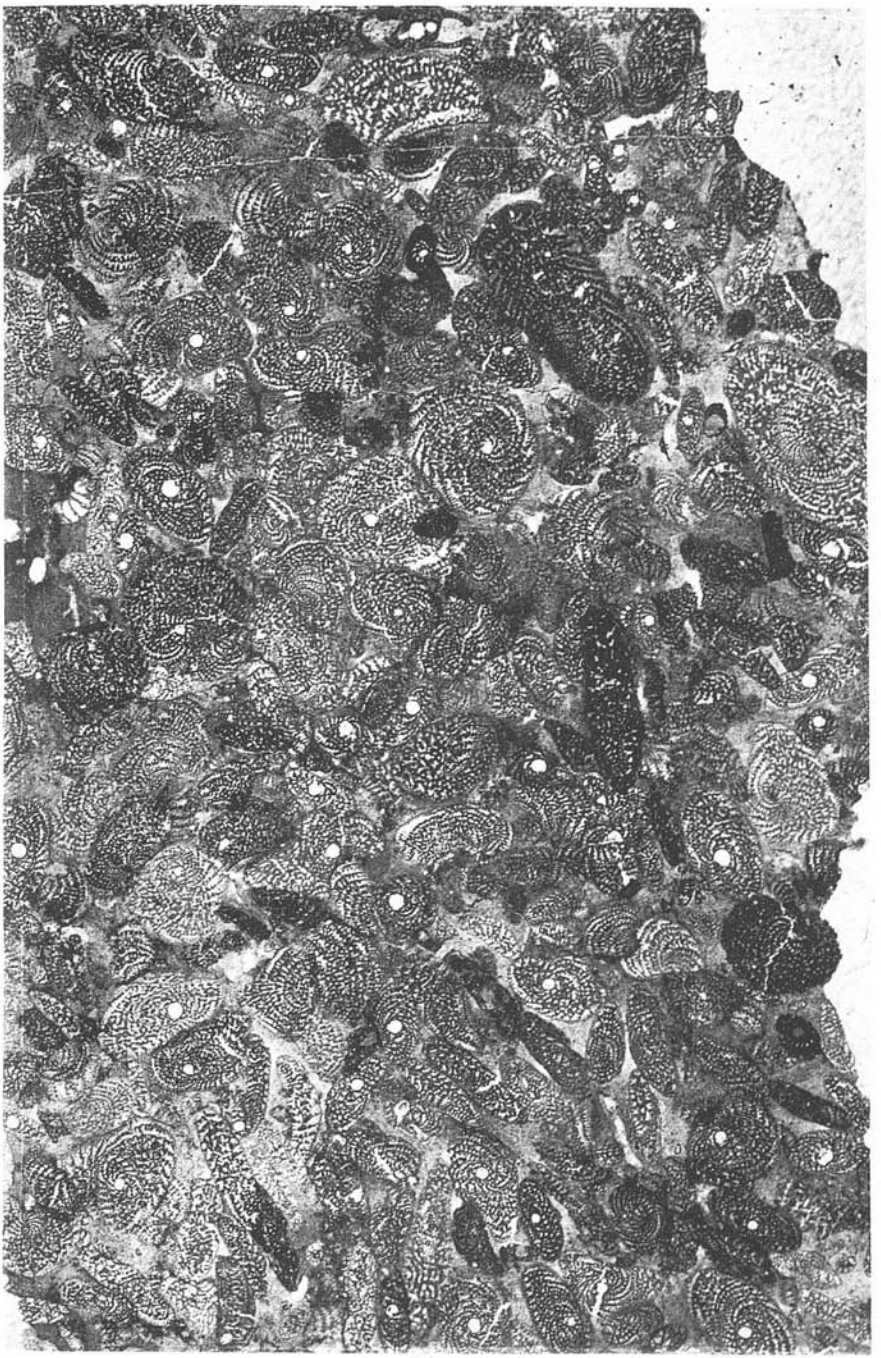
NOTE DE MM. Ch. Schlumberger et P. Choffat
Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T IV; Pl. IX
(Séance du 2 Mai 1904)



Clichés et Phototypie Sohier et Cie Champigny-sur-Marne

Spirocyclina Choffati MUNIER-CHALMAS

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

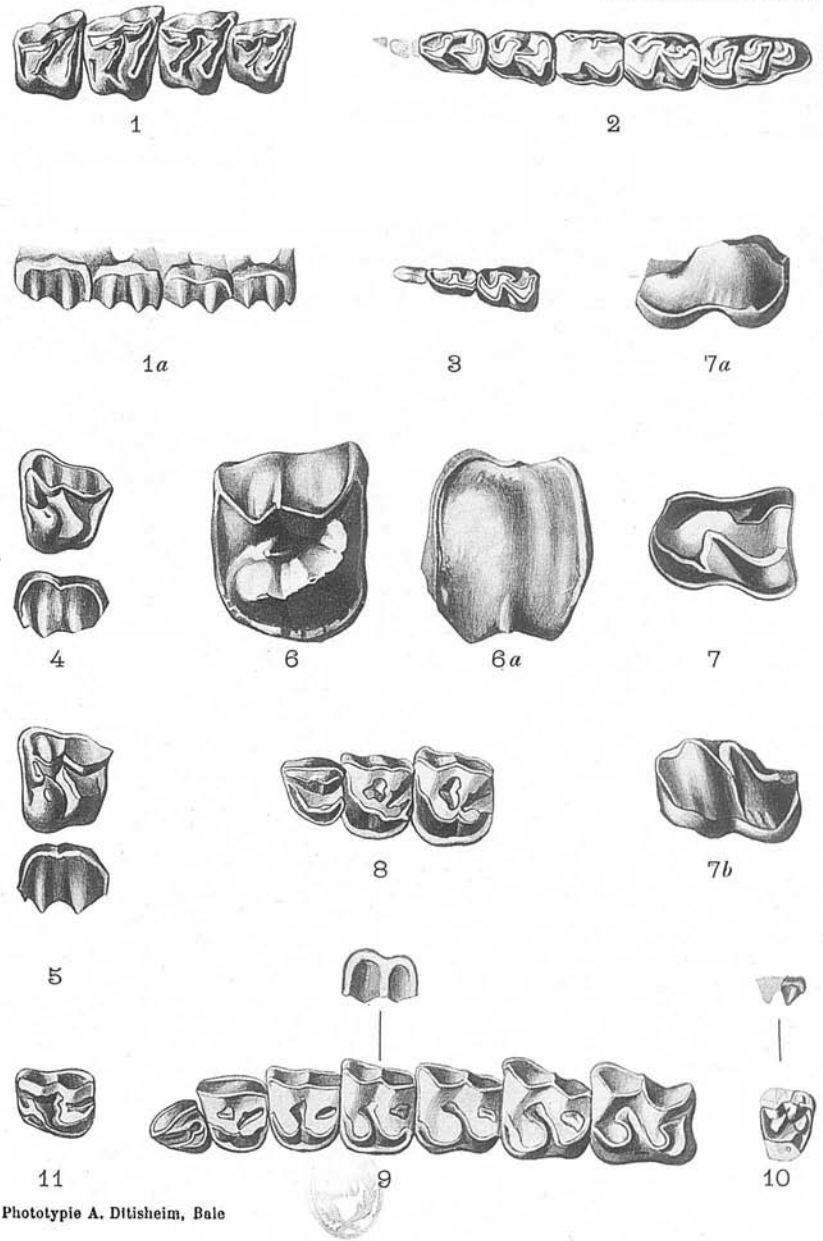


Cliché et Phototypie Sohier et Cie Champigny-sur-Marne

Spirocyclina Choffati Munier-Chalmas

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

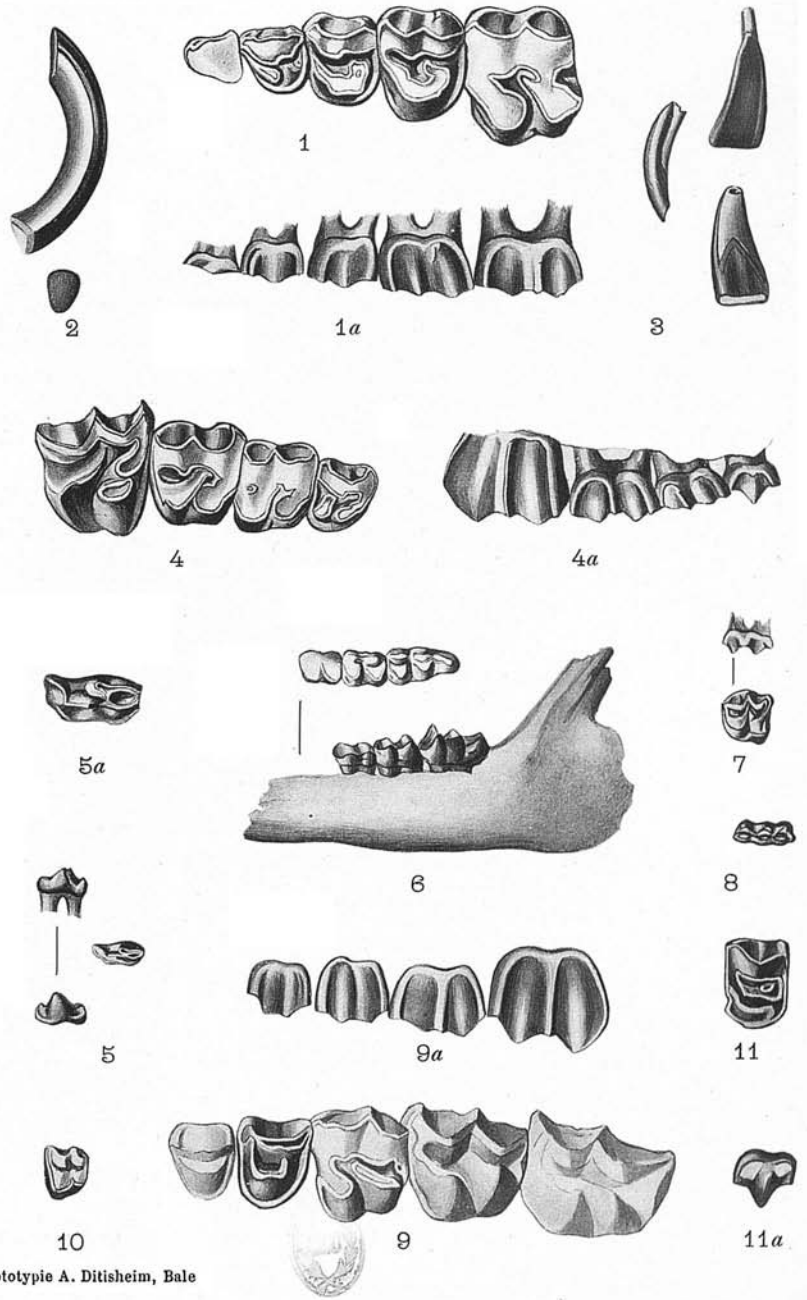
Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. IV; Pl. XI
(Séance du 16 Mai 1904)



Phototypie A. Ditisheim, Bale

Mammifères du Bartonien du Castrais

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Phototypie A. Ditisheim, Bale

Mammifères du Bartonien du Castrais

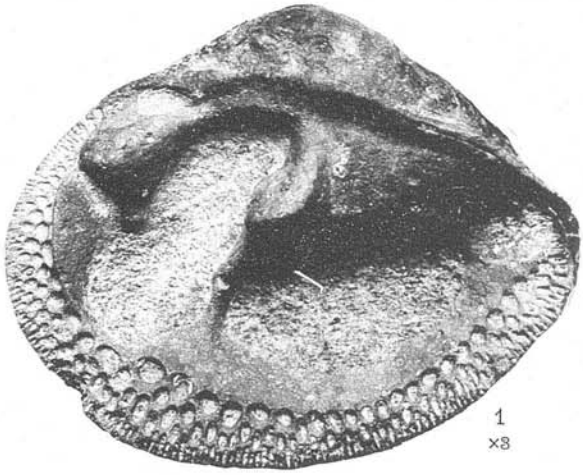
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Henri Douvillé

Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T IV; Pl. XIII

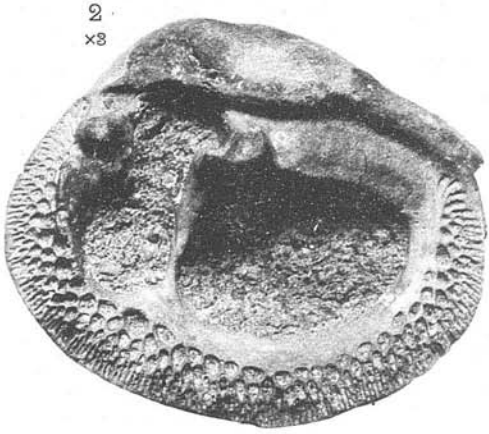
(Séance du 6 Juin 1904)

4
×3



1
×3

2
×3



3
×3

5
×1,5

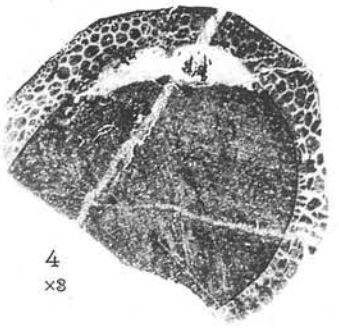
6
×1.5

Phototypie Sohier et Cie

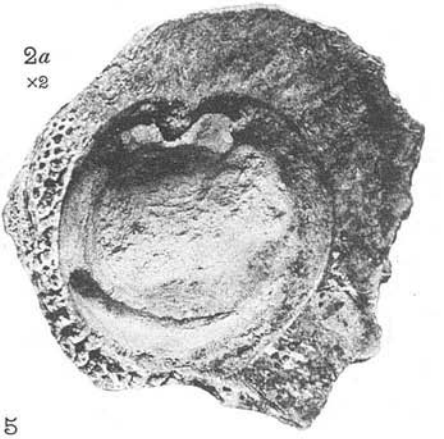
Champigny-sur-Marne

Mitrocaprina et Rousselia

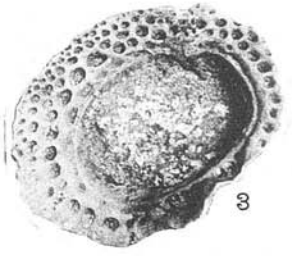
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



4
×3



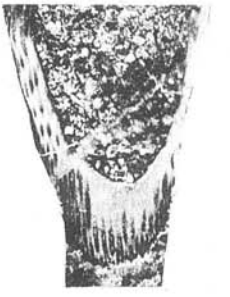
2a
×2

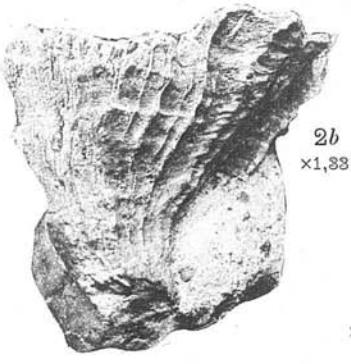


3

5
×3

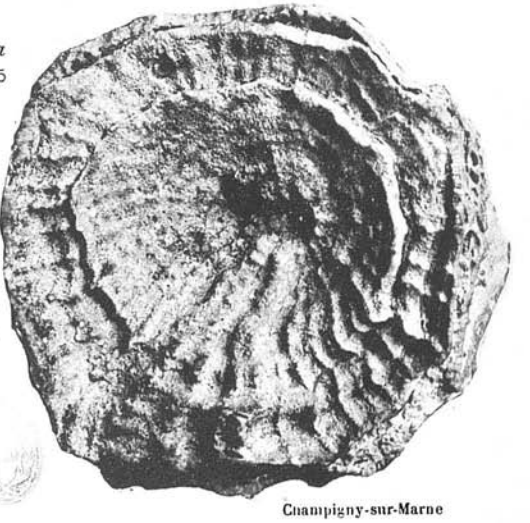
6
×3



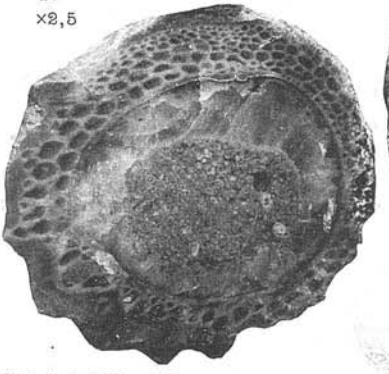


2b
×1,33

1a
×2,5



1b
×2,5

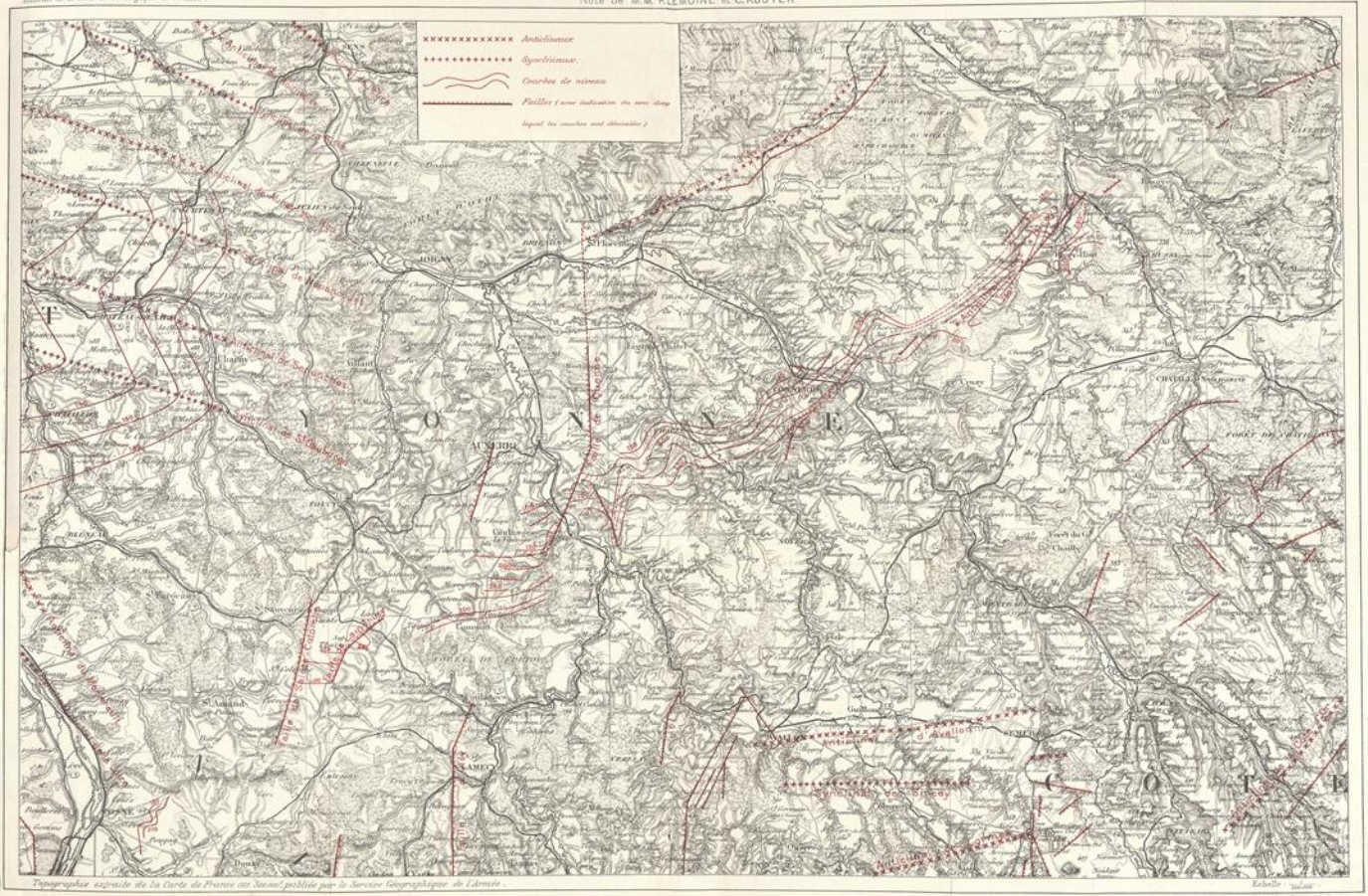


Phototypie Sohier et Cie

Champigny-sur-Marne

Joufia

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

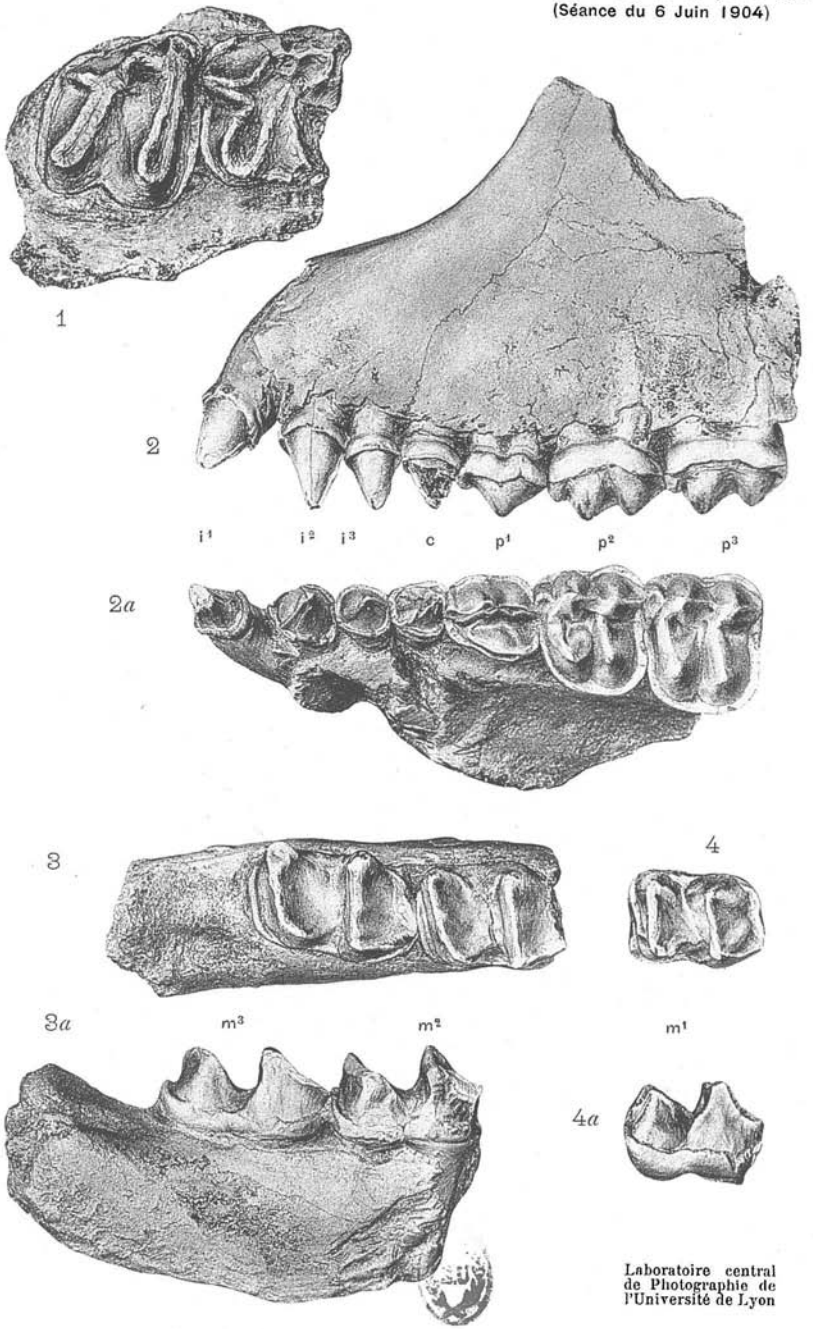


Topographie extraite de la Carte de France au 320mc publiée par le Service Géographique de l'Armée. Echelle 1/320000.

Carte des plis et failles de la Basse-Bourgogne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. IV; Pl. XVI
(Séance du 6 Juin 1904)



Laboratoire central de Photographie de l'Université de Lyon

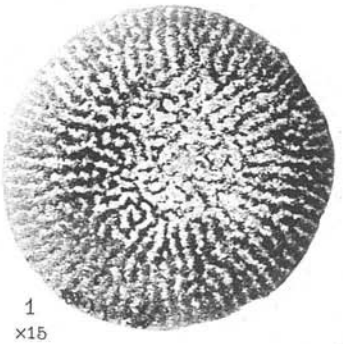
Chasmotherium Cartieri RUT.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Henri Douvillé

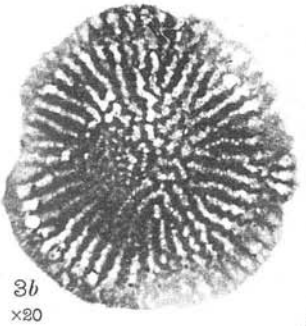
Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. IV; Pl. XVII

(Séance du 20 Juin 1904)

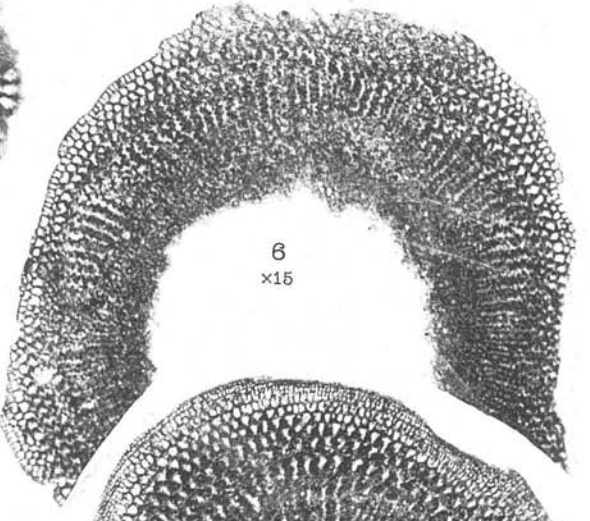


1
×15

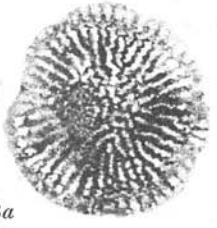
4
×15



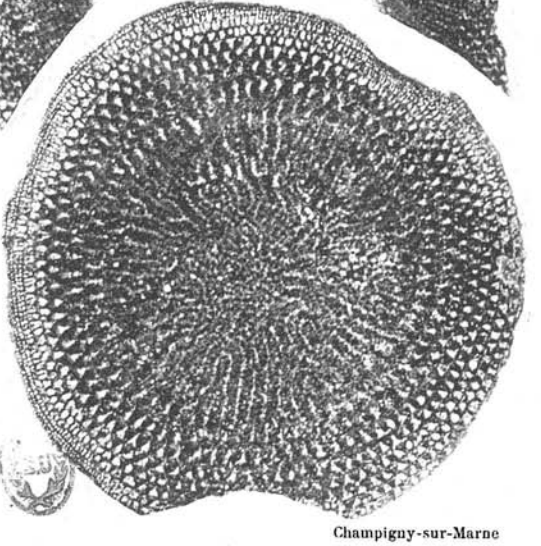
3b
×20



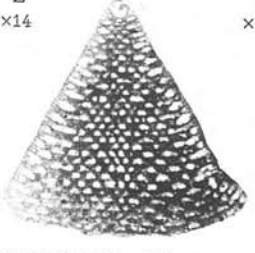
6
×15



3a
×14



5
×14,5



2
×14

Phototypie Sohier et Cie

Champigny-sur-Marne

Structure des Orbitolines

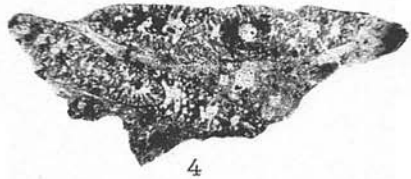
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. IV; Pl. XVIII
(Séance du 7 Novembre 1904)

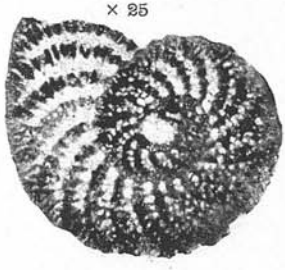
1
× 14

2
× 20

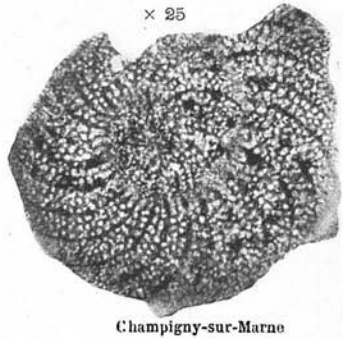
3
× 14



4
× 25



5
× 25



6
× 25

Cliché et Phototypie Sohier et Cie

Champigny-sur-Marne

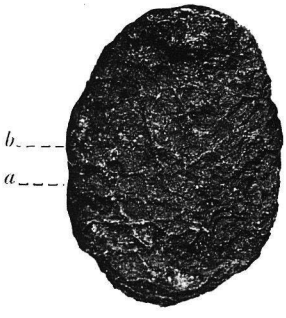
Choffatella decipiens Schlumb.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE DE MM. P. Fliche et R. Zeiller

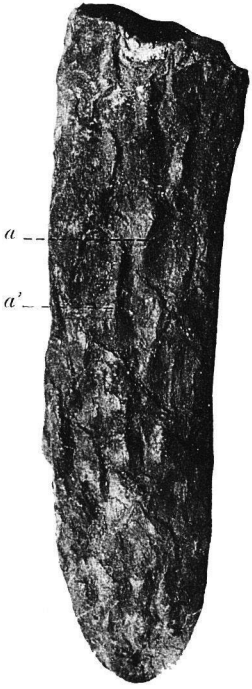
Bull. Soc. Géol. de France 4me Série; T. IV; Pl. XIX

(Séance du 21 Novembre 1904)

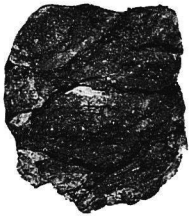


1

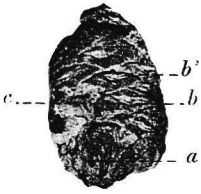
2



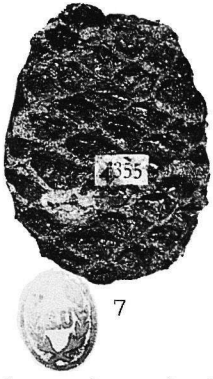
6



3



4



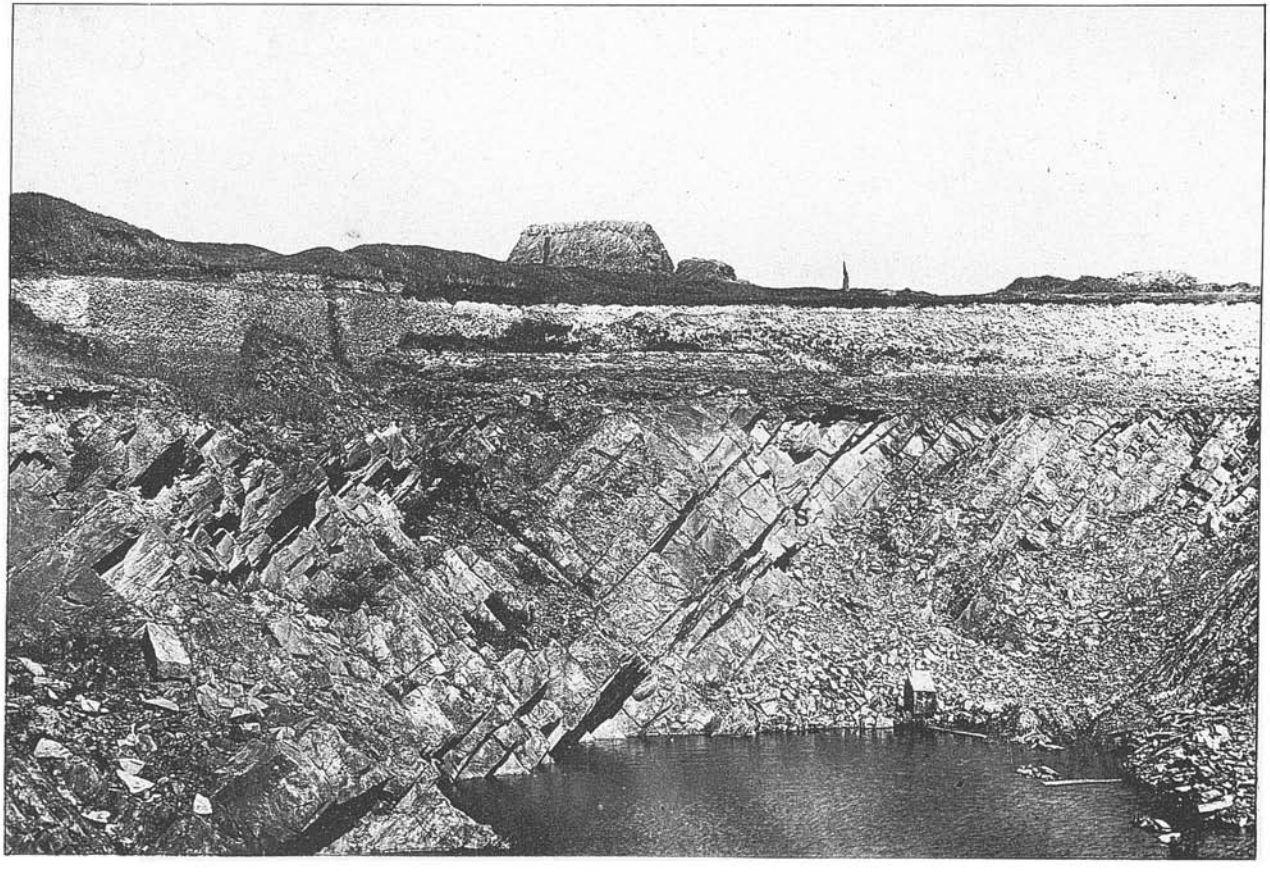
7

5

Phototypie Bergeret et Cie à Nancy

Florule portlandienne des environs de Boulogne-sur-mer

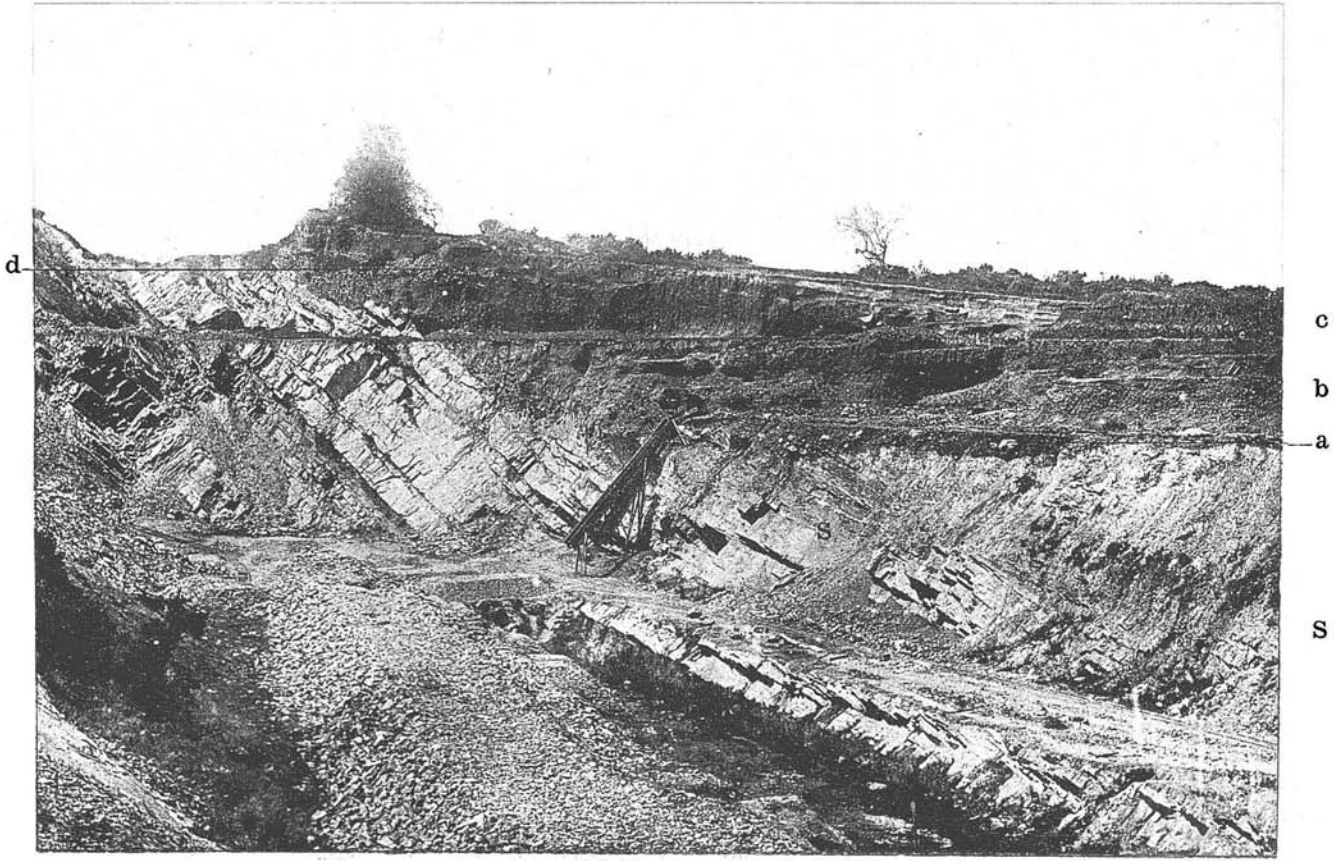
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Discordance du Jurassique sur le Silurien dans la grande carrière du plateau de May-sur-Orne

S. Grès de May, plongeant au N. E.; 1, Couches à *O. Sandfortensis*; 2, Oolithe ferrugineuse; 3, Oolithe blanche

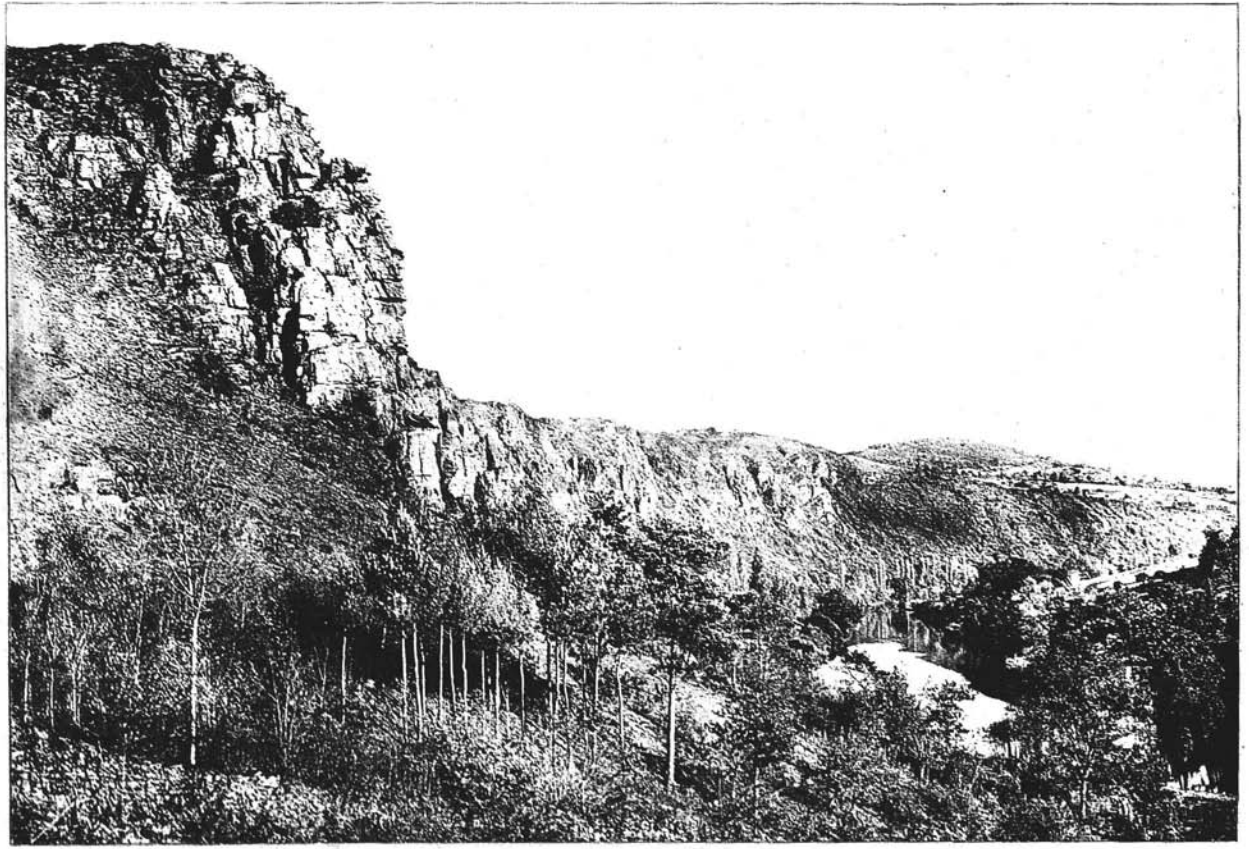
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Terrasse d'alluvions anciennes sur la rive gauche de l'Orne, dans la carrière de la briqueterie de Feug[illegible]lles (Calvados)

S, Grès de May; a, Cordon de gros blocs de fond; b, Graviers; c. Limons, avec blocaux en d.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Les Rochers des Parcs

Falaise de conglomérats pourprés au bord de l'Orne près de Clécy (Calvados)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

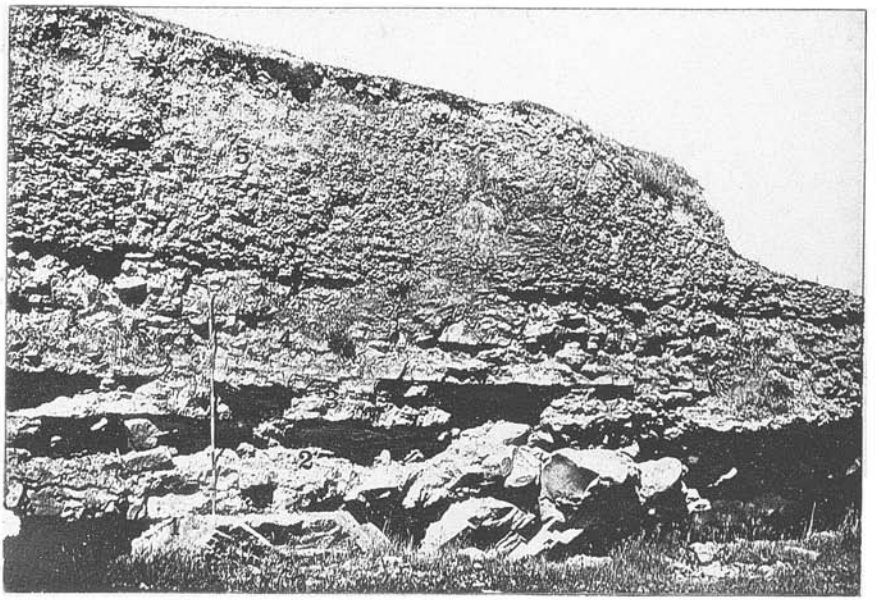


Fig. 1. — Une paroi de la grande carrière du plateau de May
1, Grès de May, plongeant au N. E.; 2, Poudingues charmouthiens; 3, Calcaire à Crinoïdes (Toarcien); 4, Bajocien inf.; 5, Oolithe ferrugineuse. — La tige verticale a 2 m. de long.

Fig. 2. — Superposition des calcaires lités de Néhou (1) aux calcaires massifs (2) dans la grande carrière de Baubigny (Manche)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

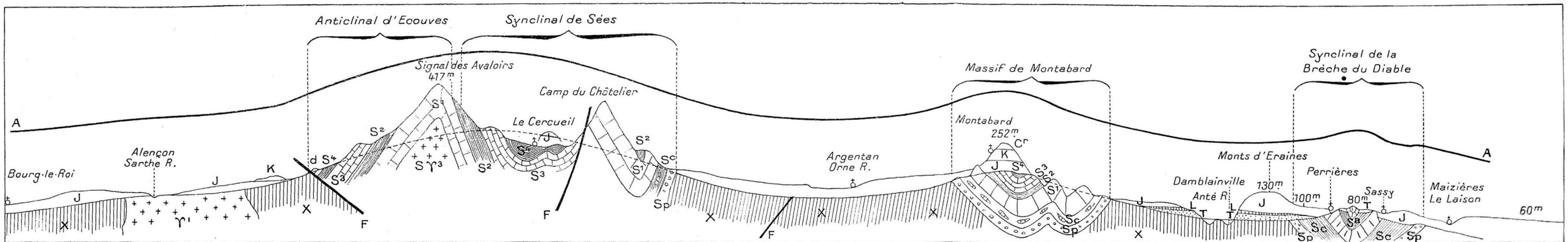


Fig. 1 — Coupe montrant les relations inverses des plis siluriens et des ondulations jurassiques entre **Bourg-le-Roi** (*Sarthe*) et **Maizières** (*Calvados*). Echelles : L = $\frac{1}{200.000}$ H = $\frac{1}{10.000}$

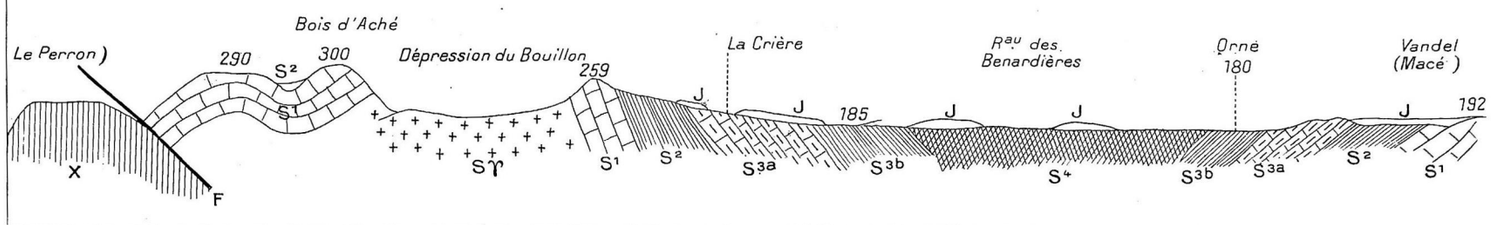


Fig. 2 — Coupe de l'anticlinal d'**Ecouves** et du synclinal de **Sées**. Echelles : L = $\frac{1}{50.000}$ H = $\frac{1}{10.000}$

Cr Crétacé
K Callovien
J Bajocien et Bathonien
L Lias
T Trias
d^2 Schistes et Calcaires
d^1 Grès à Orthis Monnieri } Dévonien
d^a Schistes et quartzites
S^4 Gothlandien
S^3 Grès de May { S^{3b} Schistes supérieurs / S^{3a} Grès
S^2 Schistes d'Angers

S^1 Grès armoricains
S^a Schistes cambriens
Sg Grès cambriens
Sc Schistes et calcaires cambriens
Sp Poudingues cambriens
Xb Brèches précambriennes
X Schistes précambriens
$S\gamma^3$ Microgranulites
γ^1 Granulites
γ Granites
F Failles

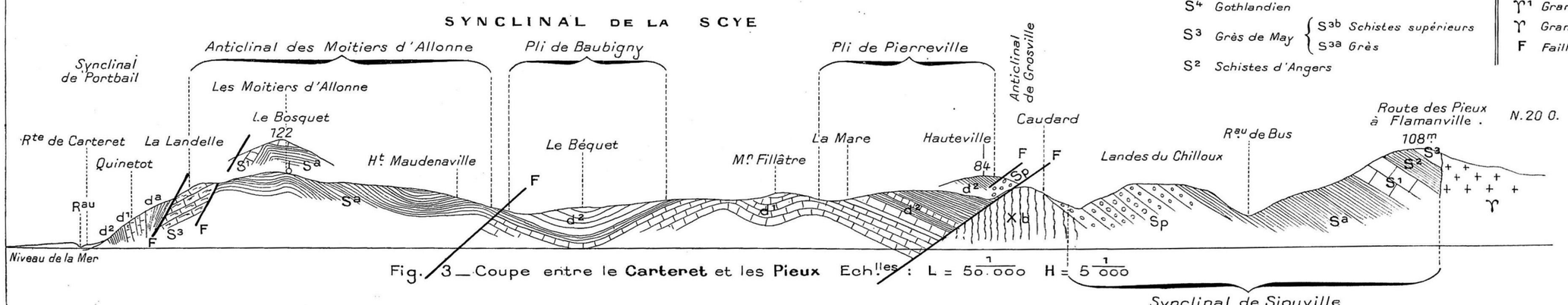
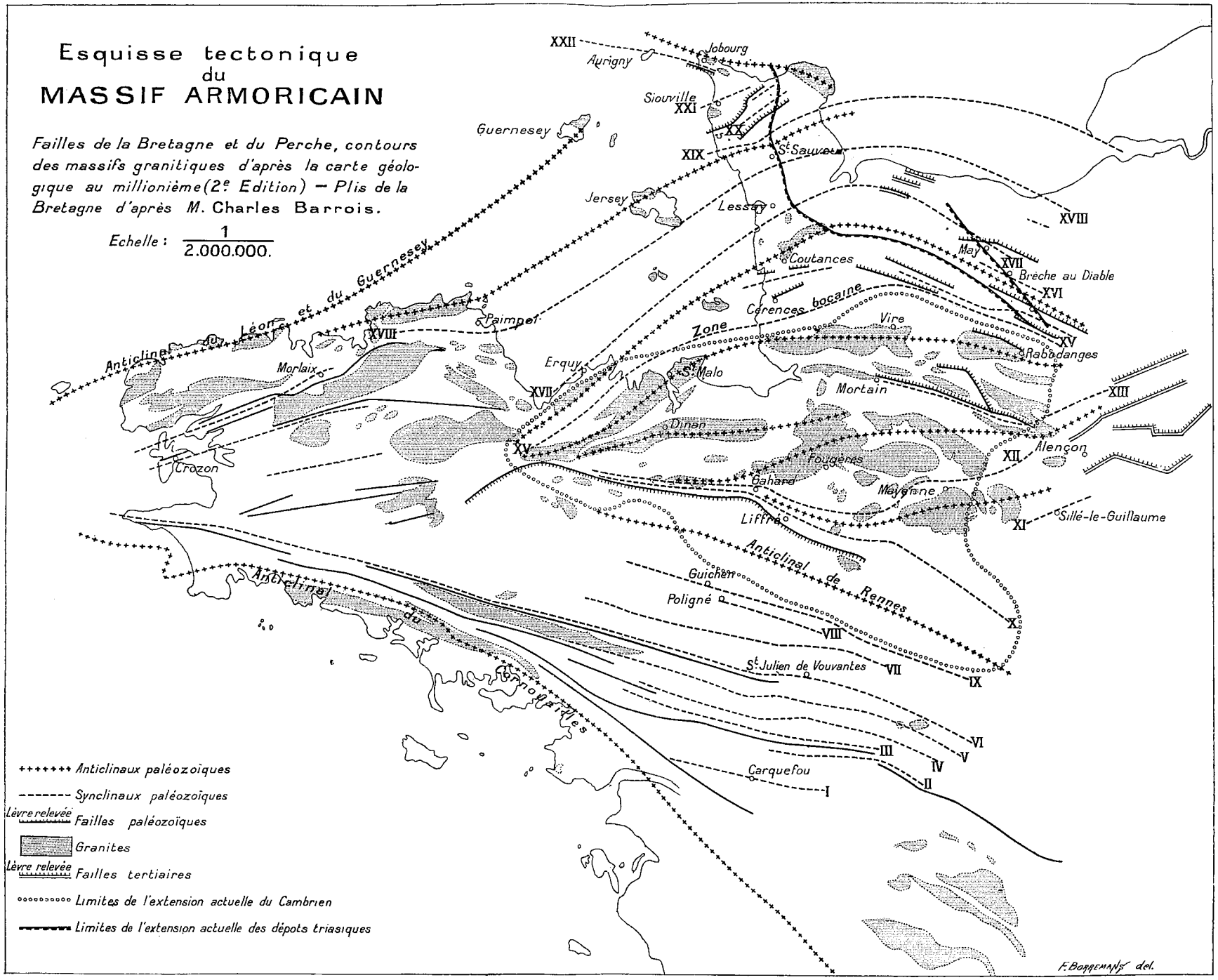


Fig. 3 — Coupe entre le **Carteret** et les **Pieux** Echelles : L = $\frac{1}{50.000}$ H = $\frac{1}{5.000}$

Dessiné par **F. Borremans** *- 5 rue Hautefeuille - Paris*

Coupes dans les terrains primaires de Basse-Normandie. — (Fig. 1; AA, Ligne de base des terrains secondaires)

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC