BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME SIXIÈME

1906

090 011352 6

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

1906

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.
2870.	† 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.	1895.	Linder.
1885.	† Mallard.	1896.	Dollfus (Gustave),
1886.	† Cotteau.	1897.	Barrois (Charles).
1887.	Gaudry (Albert).	1898.	Bergeron (Jules).
1888.	† Schlumberger.	1899.	de Margerie (Emm.).
1889.	† Hébert.	1900.	de Lapparent (Albert).
1890.	Bertrand (Marcel).	1901.	Carez (Léon).
1891.	† Munier-Chalmas.	1902.	Haug (Émile).
1892.	Michel-Lévy (A.).	1903.	Boule (Marcellin).
1893.	Zeiller.	1904.	Termier (Pierre).
1894.	Gosselet.	1905.	Peron (A.).

LAURÉATS DU PRIX VIQUESNEL

	MM.		MM.
1876.	† Munier-Chalmas.	1887.	Michel-Lévy.
1877.	Barrois (Ch.).	1890.	Bergeron (J.).
1878.	Fabre (G.).	1893.	Haug (Émile).
1879.	† Fontannes (F.).	1896.	Cossmann (M.).
1880.	† Hermite.	1898.	Glangeaud (Ph.).
1881.	Œhlert.	1900.	Choffat (Paul).
1882.	Vasseur (G.).	1902.	Roussel (Joseph).
1883.	Dollfus (G.).	1904.	Pervinquière (Léon).
1884.	Leenhardt.		

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

	MM.		MM.
1889.	Bertrand (Marcel).	1899.	Ficheur (E.).
1891.	Barrois (Ch.).	1901.	Paquier (V.-L.).
1893.	Kilian (W.).	1903.	Gentil (L.).
1895.	Delafond (Fr.).	1905.	Cayeux (L.).
1897.	Boule (Marcellin).		

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 1906

BUREAU

Président :

M. A. BOISTEL.

Vice-Présidents :

MM. L. CAYEUX.
F. SACCO.
MM. F. PRIEM.
J. RÉVIL.

Secrétaires :

Pour la France :
M. Robert DOUVILLÉ.

Pour l'Étranger :
M. Roland de MECQUENEM.

Vice-Secrétaires :

M. J. BOUSSAC.
M. J. COTTREAU.

Trésorier :

M. G. RAMOND.

Archiviste :

M. L. PERVINQUIÈRE.

CONSEIL

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

MM. Marcellin BOULE.
Albert GAUDRY.
Stanislas MEUNIER.
M. COSSMANN.
P. TERMIER.
Albert de LAPPARENT.
MM. A. THEVENIN.
Henri DOUVILLÉ.
Emm. de MARGERIE.
Louis GENTIL.
A. PERON.
Paul LEMOINE.

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

COMMISSIONS

Commission de publication du Bulletin

MM. Marcellin BOULE, Ém. HAUG, P. TERMIER, G.-F. DOLLFUS, Albert de LAPPARENT.

En outre, MM. A. BOISTEL, Robert DOUVILLÉ, R. de MECQUENEM, G. RAMOND, L. PERVINQUIÈRE, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de publication des Mémoires de Géologie

MM. Emm. de MARGERIE, P. TERMIER, Albert de LAPPARENT.

En outre, MM. A. BOISTEL, Robert DOUVILLÉ, R. de MECQUENEM, G. RAMOND, L. PERVINQUIÈRE, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de publication des Mémoires de Paléontologie

MM. Marcellin BOULE, G.-F. DOLLFUS, R. ZEILLER, Ém. HAUG, A. THEVENIN, L. CAYEUX.

En outre, MM. A. BOISTEL, Robert DOUVILLÉ, R. de MECQUENEM, G. RAMOND, L. PERVINQUIÈRE, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de Comptabilité

MM. Henri DOUVILLÉ, P. TERMIER, L. JANET.

Commission des Archives et de la Bibliothèque

MM. Emm. DE MARGERIE, A. THEVENIN, J. BLAYAC.

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 1906

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

MM.

1904 AGNUS (Alexandre), Licencié ès sciences, Lima (Pérou).

1905 AGUILAR Y SANTILLÁN (Raphaël), Secrétaire-bibliothécaire de l'Institut géologique national, 5a, del Ciprès, no 2728, Mexico (Mexique).

1889 AGUILERA (José-Guadalupe), Directeur de l'Institut géologique national, 5a, del Ciprès, no 2728, Mexico (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).

1905 ALLORGE (Maurice), Licencié ès-sciences, licencié en droit, lecturer of Geology of the University of Oxford, 26, rue Etienne-Marcel, Paris, II.

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

1902 AMBAYRAC (J. Hippolyte), Professeur des Sciences physiques et naturelles au Lycée, 6, 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.

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).

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

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

1877 AULT-DUMESNIL (d'), 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, 37, avenue de Saxe, Paris, VII.

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

1903 20 BALL (John), Ph. D., Inspecteur en chef au Geological Survey, Le Caire (Égypte).

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

1875* BARDON (Paul), 32, rue Erlanger, Paris, XVI.

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

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

1605 BARRILLON (Léon), ancien Ingénieur en chef de la Compagnie des Mines d'Aniche, 12, rue Brémontier, Paris, XVI.

1873* BARROIS (Charles), Membre de l'Institut, 41, rue Pascal, Lille (Nord).

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

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

1903 BASSET-BONNEFONS (Raoul), Service de la Vérification des Douanes, Saïgon (Cochinchine).

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 des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 38, rue Boileau, Paris-Auteuil, XVI.

1903 BÉDÉ (Paul), 4e régt de Spahis, P.E.M., Sfax (Tunisie).

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

1901 BEL (Jean-Marc), Ingénieur civil des Mines, 73, boulevard Saint-Michel, Paris, V.

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, 157, boulevard Haussmann, Paris, VIII.

1894 BERNARD (Augustin), Chargé de cours à l'Université (Faculté des lettres), 61, rue Scheffer, Paris, XVI.

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

1902 BERNARD (Charles-Em.), Ingénieur civil, 12, rue Rosa-Bonheur, Paris, XV.

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

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

1890 BERTRAND (Léon), Chargé de cours de Géologie à l'Université (Ecole normale supérieure), Collaborateur principal au 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).

1865 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).

1904 BILLIOT (Jules-Vincent), Ingénieur-Hydraulicien, chef de la maison de sondages Billiot et Gaden, 25, rue Borda, Bordeaux (Gironde).

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

1879* BISCHOFFSHEIM (Raphaël-Louis), Membre de l'Institut, Banquier, 3, rue Taitbout, Paris, IX.

1896 BIZARD (René), Avocat, Chargé de cours à la Faculté libre des Sciences, 72, rue Desjardins, Angers (Maine-et-Loire).

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

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

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).

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

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), 12, rue de Seine, Paris, VI.

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

1855 Bonnardot (Léon), Varennes-le-Grand (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), 21, 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.

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

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

1881 Bourgeat (le chanoine), Professeur aux Facultés catholiques, 15, rue Charles-de-Muyssart, Lille (Nord).

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

1889 Boursault (Henri), 59, rue des Martyrs, Paris, IX.

1903 Boussac (Jean), 226, avenue du Maine, Paris, XIV.

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

1905 Bouvier (René), Industriel, 174, cours Saint-André, Grenoble (Isère).

1904 80 Bouzanquet, Ingénieur des Arts et Manufactures, 37, rue d'Amsterdam, Paris, VIII.

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

1892 Braly (Adrien), Ingénieur des Mines, 21, rue Poussin, Paris, XVI.

1898 Branner (John Casper), Professeur de Géologie, Stanford University (California, Etats-Unis).

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

1898 Bresson, Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

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

1893 BRIVES (Abel), Docteur ès sciences, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, chargé d'un cours à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

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

1901 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).

1905 90 BURCKHARDT (Carlos), Géologue chef de section à l'Institut géologique national, 5ª, del Ciprès, nº 2728, Mexico (Mexique).

1859 BUREAU (Edouard), Professeur honoraire au Muséum national 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).

1904 BURSAUX, Ingénieur, directeur du chemin de fer et de la mine de Metlaoui, par Gafsa (Tunisie).

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

1882 CALDERÓN (Dr Salvador), Professeur de Minéralogie à l'Université, Calle del Pez, 17, 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 (Joseph), Professeur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 21, rue Rémusat, Toulouse (Haute-Garonne).

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'Ecole des Mines, 6, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.

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

1888 CAZIOT (E.), 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), ancien juge au Tribunal de Commerce de la Seine, 229, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.

1904 110 CHARETON-CHAUMEIL (A.), Avoué, 7, place de l'Hôtel-de-Ville, Langres (Haute-Marne).

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

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

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

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

1903 CHAUTARD (Jean), Chef du Service géologique de l'Afrique occidentale française (Inspection des Travaux publics), Dakar (Sénégal).

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 da Arco a Jesu, Lisbonne (Portugal); et 21, rue Saint-Laurent, Bordeaux.

1904 120 CLÉRO (Maurice), 56, rue de Sèvres, Paris, VII.

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

1854* COCCHI (J. Igino), Professeur de Géologie à l'Institut des Hautes-Etudes, 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).

1904 COMBES (Paul) fils, attaché au laboratoire de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, 1, rue de l'Assomption, Paris, XVI.

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.

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

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] 130 Compagnie des Mines de la Grand'Combe, 26, rue Laffitte. 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 Corbin (Raymond), à Eybens (Isère).

1900 Cord (Ernest), Ingénieur-Agronome, 25, rue Madame, Paris, VI.

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), Licencié ès sciences naturelles, 252, rue de Rivoli, Paris, I.

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

1894 140 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).

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).

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).

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

1905 DALLONI (Marius), Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, 56, rue de la République, Marseille (Bouches du-Rhône).

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

1873 150 DANTON, Ingénieur civil des Mines, 6, rue du Général Henrion-Berthier, Neuilly-sur-Seine (Seine).

1899 DAUTZENBERG (Ph.), 209, rue de l'Université, Paris, VII.

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

1878 DAVY (Louis), Ingénieur civil des Mines, 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 des Mines, 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 160 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).

1905 DEMANGEON (A.), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres), Lille (Nord).

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

1899 DEPRAT (Jacques), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).

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

1904 DERWIES (Mademoiselle Vera de), Ecole de Chimie, Genève (Suisse).

1904 DESBUISSONS (Léon), Chef du Service Géographique au Ministère des Affaires Etrangères, 408, rue Saint-Honoré, 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 170 DETROYAT (Arnaud), Bayonne (Basses-Pyrénées).

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

1890 DEYDIER, Notaire, Cucuron (Vaucluse).

1904 DOLLÉ, Préparateur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

1881 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 la France, 45, rue de Chabrol, Paris, X.

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

1905 DOMAGE (Henri), Directeur de la Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône, 4, rue de la Turbine, Marseille (Bouches-du-Rhône).

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

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

1894 180 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, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, 2, rue Manégat, 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 DOUXAMI (Henri), Agrégé de l'Université, Maître de Conférences à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

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

1877 DUEIL (André), Aÿ (Marne).

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

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

1905 DUMOLARD (Etienne), Industriel, 33, avenue d'Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).

1889 190 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, 31, rue Vautier, Bruxelles (Ixelles) (Belgique).

1899 DURAND (Charles), Sous-ingénieur des Ponts et Chaussées, 28, rue Carnot, Périgueux (Dordogne).

1905 DUSSERT (Jean-Baptiste-Désiré), Ingénieur au Corps des Mines, 25, rue d'Isly, Alger (Algérie).

1902 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).

1904 EMBRY (Pierre), 7, rue du Commandant-Rivière, Paris, VIII.

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

1901 200 ESPINAS (Pierre), Licencié ès sciences, 84, rue du Ranelagh, Paris, XVI.

1905 EUCHÈNE (Albert), 8, boulevard de Versailles, Saint-Cloud (Seine-et-Oise).

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).

1867 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 210 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

1905 FILLIOZAT (Marius), Percepteur, 9, rue Saint-Bié, Vendôme (Loir-et-Cher).

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

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).

1905 FLEURY (E.), Étudiant à l'Université de Fribourg, 2, rue Saint-Sulpice, Paris, VI.

1877 FLICHE (Paul), Correspondant de l'Institut, Professeur honoraire à l'Ecole forestière, 17, rue Bailly, Nancy (Meurthe-et-Moselle).

1905 FLORES (Theodoro), Géologue à l'Institut géologique national, 5ª, del Ciprès, nº 2728, Mexico (Mexique).

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

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

1873 220 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 Choubrâh, Le Caire (Egypte).

1904 FREYDENBERG (Henri), Lieutenant d'infanterie coloniale, Licencié ès sciences, Fort Lamy, Bon du Chari-Haut-Niger (Sénégambie).

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

1889 FRITSCH (Dr Anton), Professeur à l'Université, Jáma, nº 7, Prague (Bohême).

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

1900 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 230 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 national 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, 3, Sloane court, London S. W. (Grande-Bretagne).

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

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

1905 240 GERMINY (le comte Pierre-Charles de), 14, rue Jean-Goujon, Paris, VIII.

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).

1889 GIRAUD (Jean), Agrégé, Docteur ès sciences, Maître de conférences à l'Université (Faculté des Sciences), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1905 GIRAUX (Louis), 9 bis, avenue Victor-Hugo (Saint-Mandé (Seine).

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

1902 GODBILLE (Paul), Inspecteur-chef de Service sanitaire au 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 GONDIN (M.), Ingénieur à la Société du Puits artésien de Vincennes, 32, rue du Petit-Château, Charenton-le-Pont (Seine).

1874 250 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, 101, avenue de la République, Paris, XI.

1880 GRAMONT (le comte Antoine-Arnaud de), Docteur ès sciences physiques, 179, rue de l'Université, Paris, VII, et Le Vignal, par Pau (Basses-Pyrénées).

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

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

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

1895 260 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).

1905 GUILBERT (Louis), Officier d'Administration du Génie en retraite, Architecte, à Etables (Côtes-du-Nord).

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 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).

1896 270 HARRIS (Gilbert-Denison), Professeur de Paléontologie, Cornell University, Ithaca (Etat de New-York, Etats-Unis).

1884 HAUG (Émile), Professeur de Géologie 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).

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

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

1896 HERMANN, Libraire, 6, rue de la Sorbonne, Paris, V.

1905 HOERNES (Dr Rudolf), Professeur à l'Université, 48, Rechbauerstrasse, Gratz (Styrie).

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, 51, Büchel, Aix-la-Chapelle (Allemagne).

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

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

1857* 280 HUELIN (Emilio), Ingénieur des Mines.

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).

1889 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.

1904 JACOB (Charles), Agrégé des Sciences naturelles, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de Géologie, Grenoble (Isère).

1901 JACOB (Henri), 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 JACQUINET, Agent comptable de la Marine, 10, avenue Colbert, Toulon (Var).

1899 290 JÄKEL (Dr Otto), Professeur à l'Université, 43, Invalidenstrasse, Berlin N. W. (Allemagne).

1896 JANET (Armand), ancien Ingénieur de la Marine, 282, rue Saint-Jacques, Paris, V.

1877* JANET (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, Docteur ès sciences, 71, rue de Paris, Voisinlieu, près Beauvais (Oise).

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

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

1899 JOLEAUD, Sous-Intendant militaire, chemin de l'Arrosaire, villa Saint-Henri, 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, 4, rue de Luynes, Paris, VII.

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

1897 JOUKOWSKY (Etienne), Ingénieur civil des Mines, Préparateur de Géologie au Musée d'Histoire naturelle de Genève (Suisse).

1863 JOURDY (Général Em.), Commandant la 5e division d'infanterie, 60, rue du Champ des Oiseaux, Rouen (Seine-inférieure).

1873 300 JOUSSEAUME, Docteur en médecine, 29, rue de Gergovie, Paris, XIV.

1900 JUDENNE (Léon), 17, boulevard de l'Assaut, Beauvais (Oise).

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).

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

1876 LABAT (A.), Docteur en médecine, villa des Gravières, Périgueux (Dordogne).

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

1904 310 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, à la Sorbonne, Paris, V.

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

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

1905 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de l'École normale supérieure à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 45, rue d'Ulm, Paris, V.

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

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

1886 LACROIX (Alfred), Membre de l'Institut, Professeur de Minéralogie au Muséum national 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, 3, Malasaña, Madrid (Espagne).

1905 LAFITTE (Jean), Licencié ès sciences, 32, rue Lacépède, Paris, V.

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

1872* 320 LAMBERT (Jules-Mathieu), Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, Troyes (Aube).

1875 LAMOTHE (le Général de), Commandant l'Artillerie du 14e Corps d'Armée, Grenoble (Isère).

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).

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

1904 330 LAUBY (A.), Collaborateur au Service de la Carte géologique de la France, Correspondant du Ministère de l'Instruction publique, 9, rue Dallet, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).

1886 LAUNAY (Louis de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 31, rue de Bellechasse, Paris, VII.

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

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 (Afrique occidentale française).

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 des Améliorations agricoles au Ministère de l'Agriculture, 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* LÉENHARDT (Franz), Professeur agrégé à la Faculté de Théologie, 12, faubourg du Moustier, Montauban (Tarn-et-Garonne).

1883 340 LEGAY (Gustave), Receveur de l'Enregistrement et des Domaines, en retraite, 22, rue de Flahaut, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

1886 LEGIS (Stanislas), Ancien professeur au Lycée Louis-le-Grand, 22, avenue Reille, Paris, XIV.

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

1867* LEMOINE (Paul), Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 76, rue Notre-Dame des Champs, Paris, VI.

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.

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

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).

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

1883 350 LIMA (Wenceslau de), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie à l'Académie polytechnique de Porto, 245, rua Boavista, Porto (Portugal).

1904 LIMANOWSKI (Miésislas), Zacopane (Galicie, Autriche)

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).

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

1901 LONCLAS (Emile-Edouard), 2, avenue Girard, Marseille (Blancarde) (Bouches-du-Rhône).

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

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

1904 LORRIN (Claude-Victor), Dax (Landes).

1889 360 LORY (Pierre-Charles), Chargé de Conférences de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 6, rue des Alpes, 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 (Territ. de Belfort).

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

1887 MARGERIE (Emmanuel de), 44, rue de Fleurus, Paris, VI.

1885 MARTEL (Edouard-Alfred), Directeur de *La Nature*, Auditeur au Comité consultatif d'Hygiène publique, 23, rue d'Aumale, Paris, IX.

1890 MARTIN (David), Conservateur du Musée, Gap (Hautes-Alpes).

1903 MARTIN (Louis), Docteur en Médecine, Docteur en droit, Licencié ès lettres, Licencié ès sciences, 1, place Saint-Sulpice, Paris, VI.

1897 370 MARTONNE (Emmanuel de), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres), 4, place St-Clair, Lyon (Rhône).

1891 MARTY (Pierre), Château de Caillac, par Arpajon (Cantal).

1881 MATTIROLO (Ettore), Ingénieur au Corps royal des Mines, 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 MAURY (E.), Préparateur de Physique au Lycée, 3, rue Palermo, Nice (Alpes-Maritimes).

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

1852 MAYER-EYMAR (Charles), Dr sc., Professeur de Paléontologie à l'École polytechnique, 34, Limmatplatz, Zurich (Suisse).

1905 MECQUENEM (Roland de), Ingénieur civil des Mines, 16, rue du Pré-aux-Clercs, Paris, VII.

1899 MÉMIN (Louis), 28, rue Serpente, Paris, VI.

1902 MENGEL (O.), Directeur de l'Observatoire météorologique, 45 bis, quai Vauban, Perpignan (Pyrénées-Orientales).

1859 MERCEY (N. de), La Faloise (Somme).

1905 380 MERIGEAULT (Emilien), Ingénieur des Mines, Constantine (Algérie).

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, 3, quai Voltaire, Paris, VII.

1897 MEYER (Lucien), Interprète assermenté près le Tribunal civil, 25, rue Denfert-Rochereau, Belfort.

1881 MICHALET (A.), Quartier de la Barre, allée des Platanes, Toulon (Var).

1901 MICHEL (Léopold), Professeur-adjoint 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.

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

1876 390 MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse (Alsace-Lorraine).

1901 MIQUEL E IRIZAR (Manuel), Lieut.-Colonel du Génie, 16, plaza de la Encarnacion, Seville (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, 8, rue du Vieux-Colombier, Paris, VI.

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

1897 MONOD (Guillaume-H.), Résident de France, Pursat (Cambodge).

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

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

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

1904 Moscoso (Francisco Eugénio de), Docteur en Médecine, Professeur d'histoire naturelle à l' « Instituto de Senoritas », 45, calle de la Industria, San Pedro de Macoris (République dominicaine).

1897 400 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), Licencié ès sciences, Interne des Hôpitaux, 6, rue Leclerc, Paris, XIV.

1897 MRAZEC (Louis), Professeur de Minéralogie et de Pétrographie, Laboratoire de Minéralogie, Universitate, Sala XIV, Bucarest (Roumanie).

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

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

1904 NÉGRIS (Ph.), Ingénieur, Ancien ministre, 6, rue Tricorfou, Athènes (Grèce).

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

1868* 410 NIVOIT (Edmond), Inspecteur général des Mines, Professeur de Géologie à l'Ecole des Ponts et Chaussées, 4, rue de la Planche, Paris, VII.

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

1905 NOPCSA (Le Baron Franz), junior. Hátzeg-Szaćsal (Hongrie).

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), 19, Sternstrasse, Gross Lichterfelde, près Berlin (Allemagne).

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

1893 ORDÓÑEZ (Ezequiel), Sous-directeur de l'Institut géologique national de Mexico, 5ª del Ciprès, n° 2728, Mexico (Mexique).

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

1902 PACHUNDAKI (D. E.), Post Office, box 36, Alexandrie (Egypte).

1893 420 PAQUIER (Victor-Lucien), Docteur ès sciences, Chargé du Cours de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Toulouse (Haute-Garonne).

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 de l'Université, 34, Dolgoroukovski-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, (Charles), Directeur de la Société des Mines de la Bellière-St-Pierre-Montlimart, par Montrevault (Maine-et-Loire).

1905* PEREIRA DE SOUZA (Francisco Luiz), Capitaine du Génie, 32, Rua dos Lagares, Lisbonne (Portugal).

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 national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.

1897 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).

1851 430 PIETTE (Édouard), 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, 10, strada Bratiano, Bucarest (Roumanie).

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

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

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

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

1903 PUECH (Charles), Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, 18, boulevard du Pont-Rouge, Aurillac (Cantal).

1904 440 PUGET (Raoul-Louis), Conducteur de travaux publics, 47, rue Bichat, Paris, X.

1905 PUZENAT (Léon), 106, rue de La Boétie, Paris, VIII.

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 national d'Histoire naturelle, 8, 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).

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

1905 REBOUL (Paul), Conservateur adjoint des Collections géologiques à la Faculté des Sciences de l'Université, 6, rue Haxo, Grenoble (Isère).

1902 REGNAULT (Edouard), 40, boulevard du Roi, Versailles (Seine-et-Oise).

1904 450 REGNAULT (Ernest), Président du Tribunal civil, Joigny (Yonne).

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

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

1873 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).

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

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

1901 RICHARD (A. de), Ingénieur des Mines, Membre de la Société des Sciences 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 460 RIGAUX (Edmond), 15, rue Simoneau, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).

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

1905 ROBIN (Auguste), Rédacteur aux Dictionnaires Larousse, à la Revue universelle, 105, rue Dareau, Paris, XIV.

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

1905 ROBLES (Ramiro), Géologue à l'Institut géologique national, 5ª, del Ciprès, nº 2728, Mexico (Mexique).

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

1894 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, Attaché au Laboratoire colonial du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, boulevard de Courcelles, Paris, XVII.

1904 ROTHPLETZ (A.), Professeur à l'Université, Palæontologisches Museum, Munich (Allemagne).

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

1885 470 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, Avoué, 7, place de l'Obélisque, Châlon sur-Saône (Saône-et-Loire).

1905 ROVERETO (G.), Professeur à l'Université royale, Musée de Géologie, 1, via Sta Agnese, Gênes (Italie).

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

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

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

1885 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 480 SANDBERG (le baron C. G. S), Post Office, box 305, Johannesburg (Transvaal).

1904 SANGIORGI (Dominico), Docteur ès sciences, laboratoire de géologie et de minéralogie, Université Royale, Parme (Italie).

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), Lieutenant-Colonel au 98e régiment d'Infanterie, 1, avenue des Ponts, Lyon (Rhône).

1901 SAVORNIN, Préparateur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

1878 SAYN (Gustave), à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).

1901 SCHARDT (A. Hans), Professeur de Géologie à Neuchâtel, Veytaux, près Montreux (Vaud, Suisse).

1890 SCHMIDT (Dr Carl), Professeur de Géologie à l'Université, 107, Hardtstrasse, Bâle (Suisse).

1879 490 SEGRE (Claudio), Ingénieur des Chemins de fer de l'Etat, Corso V.E. 229, Rome (Italie).

1901 SEGUENZA (Luigi), Assistant de Géologie et de Paléontologie, à l'Université, Messine (Italie).

1894 SENA (Joachim), Directeur de l'École des Mines d'Ouro-Preto (Minas-Geraes, Brésil).

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, 33, rue Sărărie, Jassy (Roumanie).

1904 SIMEH (Francisco-Rodolpho), Directeur du Musée de l'Etat du Rio-Grande du Sud, 587, Andradas, Porto-Alegre (Brésil).

1899 SIMON (Auguste), Ingénieur, Directeur des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).

1881 SIX (Achille), Professeur au Lycée, 22, rue d'Arras, Douai (Nord).

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

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] 500 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 STEFANI (Carlo de), Istituto superiore, Piazza San Marco, Florence (Italie).

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 (H.G.), Conservateur du Musée, Bâle (Suisse).

1886 510 STEINMANN (Gustav), Professeur de Géologie à l'Université, 20, Mozartstrasse, Fribourg-en-Brisgau (Allemagne).

1896 STÖBER (Dr F.), Chargé de Cours à l'Université, Laboratoire de Minéralogie, Institut des Sciences, rue de la Roseraie, 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* TABARIES DE GRANSAIGNES, Avocat, 30, rue de Civry, Paris, XVI.

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, Turenne P.R. (pr. d'Oran) (Algérie).

1904 520 THIÉRY (Paul), 83, avenue Carnot, Chaumont (Haute-Marne).

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

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

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, 13, rue de Decize, Moulins (Allier).

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

1900 TOURNOUËR (André), à Ver, par Ermenonville (Oise).

1905 VACHER (Antoine), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des lettres), Rennes (Ille-et-Vilaine).

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

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

1879 530 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, Qr. Ld., 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 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 540 VISCHNIAKOFF (Nicolas), Gagarinsky-péréoulok, Propre maison, Moscou (Russie).

1875 VIDAL (Luis Mariano), Ingénieur en chef des Mines, 292, Diputacion, Barcelone (Espagne).

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

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

1905 VILLAFAÑA (Andrès), Aide-géologue à l'Institut géologique national, 5ª, del Ciprès, nº 2728, Mexico (Mexique).

1905 VILLARELLO (Juan D.), Géologue chef de section à l'Institut géologique national, 5ª del Ciprès, nº 2728, Mexico (Mexique).

1901 VINCEY (Paul), Ingénieur-Agronome, Professeur départemental d'Agriculture de la Seine, 60, boulevard Emile Augier, Paris, XVI.

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

1904 VLES (Fred), Licencié ès sciences, 15, rue de Cluny, Paris, V.

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

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

1881 550 WELSCH (Jules), Professeur à l'Université (Faculté des Sciences), 5, rue Scheurer-Kestner, Poitiers (Vienne).

1905 WOLLEMANN (August), Dr Phil., oberlehrer, 3, Bammelsburgerstrasse, Braunschweig (Allemagne).

1871 WUHRER (Louis), Graveur, 4, rue de l'Abbé-de-l'Épée, Paris, V.

1905 ZEIL (Le capitaine G.), du Service géographique de l'Indo-Chine, Hanoï (Tonkin).

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).

1905 ZUBER (Dr Rudolf), Professeur de Géologie à l'Université, Lemberg (Autriche).

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

1881 558 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.

Allier.

Thomas (Philippe).

Alpes (Basses-).

Arnaud (F.).
Zürcher.

Alpes (Hautes-).

Martin (D.).

Alpes-Maritimes.

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

Ardèche.

Couderc.

Ardennes.

Piette.

Ariège.

Azéma.
Croisiers de Lacvivier.

Aube

Lambert.

Aude.

.....

Aveyron.

.....

Belfort (Terr. de).

Maitre.
Meyer.

Bouches-du-Rhône.

Curet (Albin).
Dalloni.
Domage.
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.

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

Corse.

.....

Côte-d'Or.

Bréon.
Collot.
Epery (Dr).

Côtes-du-Nord.

Guilbert.

Creuse.

... .

Deux-Sèvres.

Boone (l'abbé).

Dordogne.

Durand.
Labat (Dr)

Doubs.

Bresson.
Deprat.
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.

Bourgery.

Finistère.

.....

Gard.

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

Garonne (Haute-).

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

Gers.

.....

Gironde.

Billiot.
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.
Seunes.
Vacher

Indre.

Balsan.
Delaunay (l'abbé).

Indre-et-Loire.

.....

Isère.

Allard.
Bibliothèque Universitaire de Grenoble.
Bouvier.
Corbin (Raymond).
Dumolard.
Gevrey.
Jacob (Ch.)
Kilian.
de Lamothe (général).
Lory (P.).
Poncin.
Reboul
Reymond.

Jura.

Piroutet.

Landes.

Lorrin.

Loir-et-Cher.

Delamarre.
Filliozat.

Loire.

Grand'Eury.
Mallet.
Voisin.

Loire (Haute-).

Dreyfus.

Loire-Inférieure.

Bureau (Louis).
Davy.
Dumas.
Gourdon.

Loiret.

Oudri (Général).

Lot.

.....

Lot-et-Garonne.

.. ..

Lozère.

....

Maine-et-Loire.

Bizard.
Cheux.
Pellegrin.

Manche.

.....

Marne.

Collet.
Dueil.
Grenier.

Marne (Haute-).

Chareton-Chaumeil.
Daval.
Thiéry.

Mayenne.

Le Conte.
Œhlert.

Meurthe-et-Moselle.

Fliche.
Goury.
Grossouvre (Comm[t] de).
Henry (Edmond).
Imbeaux.
Joly.
Nicklès.

Meuse.

Évrard.

Morbihan.

.....

Nièvre.

Busquet.

Nord.

Barrois.
Bourgeat (l'abbé).
Delépine (l'abbé).
Demangeon
Dollé.
Douxami.
Gosselet.
Leriche.
Moureau (l'abbé).
Six.

Oise.

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

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

Orne.

.....

Pas-de-Calais.

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

Puy-de-Dôme.

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

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.
Martonne (de)
Offret.
Riaz (de).
Riche.
Roman.
Savin
Vermorel.

Saône (Haute).

Petitclerc.

Saône-et-Loire.

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

Sarthe.

....

Savoie.

Hollande.
Révil.
Spiess.

Savoie (Haute-).

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

Seine.

Danton.
Giraux
Gondin.
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.
Jourdy (Général).
Le Marchand.

Seine-et-Marne.

Houdant.
Lez.
Roussel.

Seine-et-Oise.

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

Somme.

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

Tarn.

Thomas (Dr Ph.).

Tarn-et-Garonne

Léenhardt.

Var.

Jacquinet.
Michalet.

Vaucluse.

Chatelet.
Deydier.
Joleaud.

Vendée.

Chartron.

Vienne.

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

Vienne (Haute-).

Gorceix.

Vosges.

.....

Yonne.

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.).
Futterer.
Haas (H.).
Holzapfel.
Jækel (Otto).
Kalkowsky (E.).
Kœnen (Von).
Oppenheim (P.).
Rothpletz.
Steinmann.
Stürtz (B.).
Wollemann.

Autriche-Hongrie.

Arthaber (Von).
Fritsch (Ant.).
Hœrnes.
Limanowski.
Musée national géologique d'Agram.
Nopcsa.
Zuber.

Belgique.

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

Bulgarie.

Zlatarski.

Espagne.

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

Finlande.

Ramsay (Wilhelm).

Grande-Bretagne.

Evans (Sir John).
Geikie (Sir A.).
Harmer (F.-W.).
Hughes.
Skinner.

Grèce.

Négris (Ph.).
Skouphos.

Italie.

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

Portugal.

Choffat.
Delgado.
Lima (Wenceslau de).
Pereira de Sousa.

Roumanie.

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.).
Derwies (Melle V. de)
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.
Cie des Minerais de fer de Mokta-el-Hadid.
Doumergue.
Dussert.
Ficheur.
Flamand (G. B. M.).
Gautier (E.-F.).
Jacob (Henri).
Mérigeault.
Sauvaget (F.).
Savornin.
Thiébaud.
Vialar (de).

Afrique occidentale française

Chautard.
Freydenberg.
Laurent.

Égypte.

Ball (John).
Fourtau.
Pachundaki.

Transvaal

Jorissen.
Molengraaff.
Sandberg.

Tunisie

Bédé.
Bursaux.

AMÉRIQUE

Brésil.

Dahne (E. S. E.).
Sena (J.).
Simeh (F.-R.).

Canada.

Laflamme (Mgr J. C. K.).

Chili.

Lataste.

Rép. Dominicaine

Moscoso (de).

États-Unis.

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

Mexique.

Aguilar y Santillan.
Aguilera.
Burckhardt.
Flores.
Ordoñez.
Roblès.
Villafaña.
Villarello.

Pérou

Agnus
Berthon (Paul).

ASIE

Indes françaises.

Golfier.

Cambodge.

Monod.

Cochinchine.

Basset-Bonnefons.
Counillon.

Tonkin.

Lantenois.
Zeil (Capt.).

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DÉCÉDÉS DEPUIS LE 1er JANVIER 1905

MM. Blanford (W.-T.).
Boulay (l'abbé).
*Breton.
Dewalque (G.).
*Fritsch (Carl Freiherr von).

MM. Landesque (l'abbé).
*Lebesconte.
Lennier.
L'Hote.
Locard (1904).
*de Lorière (G.).

MM. Oustalet.
Picard.
*Potier.
Risler (Eug.).
Schlumberger (Ch.)
*Sens.

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 1906, en 1908, 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 1907, en 1909, etc.

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, en 1909, etc.

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

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

		Fr.			Fr.
Tomes	I, III, IV, V, VI. Epuisés.		Tome	X. — 518 p. 4 Pl. .	12
Tome	II. — 478 p. 3 Pl. .	30	Tome	XI. — 516 p. 5 Pl. .	12
Tome	VII. — 400 p. 7 Pl. .	12	Tome	XII. — 566 p. 12 Pl. .	24
Tome	VIII. — 444 p. 9 Pl. .	12	Tome	XIII. — . . . . Epuisé.	
Tome	IX. — 508 p. 9 Pl. .	16	Tome	XIV. — 722 p. 12 Pl. .	6

Table générale et analytique de la 1re Série, par M. L. Carez. . . . . Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

		Fr.			Fr.
Tomes	I, II, III, IV, XIX, XX. Epuisés		Tome	XVI. — 1158 p. 20 Pl. .	30
Tome	V. — 676 p. 7 Pl. .	30	Tome	XVII. — 888 p. 11 Pl. .	12
Tome	VI. — 748 p. 5 Pl. .	12	Tome	XVIII. — 838 p. 16 Pl. .	30
Tome	VII. — 822 p. 11 Pl. .	12	Tome	XXI. — 562 p. 7 Pl. .	12
Tome	VIII. — 659 p. 10 Pl. .	12	Tome	XXII. — 596 p. 6 Pl. .	12
Tome	IX. — 644 p. 4 Pl. .	12	Tome	XXIII. — 874 p 14 Pl. .	12
Tome	X. — 646 p. 10 Pl. .	12	Tome	XXIV. — 870 p. 11 Pl. .	12
Tome	XI. — 792 p. 11 Pl. .	12	Tome	XXV. — 1018 p. 9 Pl. .	12
Tome	XII. — 1364 p. 36 Pl. .	30	Tome	XXVI. — 1176 p. 8 Pl. .	16
Tome	XIII. — 900 p. 16 Pl. .	12	Tome	XXVII. — 720 p. 14 Pl. .	16
Tome	XIV. — 915 p. 15 Pl. .	12	Tome	XXVIII. — 384 p. 2 Pl. .	8
Tome	XV. — 815 p. 15 Pl. .	12	Tome	XXIX. — 764 p. 11 Pl. .	10

Table générale et analytique des Tomes I à XX, par M. E. Danglure. Fr. 4
Table des Tomes XXI à XXIX, par MM. E. Danglure et A. Bioche. Fr. 2

La 2e série complète (y compris les tomes épuisés) n'est vendue qu'aux acheteurs de la 1re (incomplète) et de la 3e série réunies.

Troisième Série (1873-1900)

		Fr.			Fr.
Tome	I. — 586 p. 11 Pl. .	16	Tome	XV. — 1026 p. 32 Pl. .	24
Tome	II. — 796 p. 20 Pl. .	16	Tome	XVI. — 1240 p. 38 Pl. .	24
Tome	III. — 900 p. 18 Pl. .	16	Tome	XVII. — 987 p. 27 Pl. .	24
Tome	IV. — 857 p. 22 Pl. .	16	Tome	XVIII. — 1062 p. 27 Pl. .	24
Tome	V. — 968 p. 16 Pl. .	16	Tome	XIX. — 1536 p. 29 Pl. .	30
Tome	VI. — 813 p. 15 Pl. .	20	Tome	XX. — 760 p. 16 Pl. .	30
Tome	VII. — 859 p. 22 Pl. .	20	Tome	XXI. — 887 p. 23 Pl. .	30
Tome	VIII. — 780 p. 23 Pl. .	20	Tome	XXII. — 979 p. 24 Pl. .	30
Tome	IX. — ne se vend plus isolément		Tome	XXIII. — 1068 p. 27 Pl. .	30
Tome	X. — 743 p. 16 Pl. .	20	Tome	XXIV. — 1326 p. 39 Pl. .	30
Tome	XI. — 784 p. 17 Pl. .	20	Tome	XXV. — 1170 p. 26 Pl. .	30
Tome	XII. — 920 p. 30 Pl. .	24	Tome	XXVI. — 1004 p. 14 Pl. .	30
Tome	XIII. — 1000 p. 21 Pl .	24	Tome	XXVII. — 824 p. 21 Pl. .	30
Tome	XIV. — 731 p. 27 Pl. .	24	Tome	XXVIII. — 1124 p. 17 Pl. .	30

Table générale et analytique des tomes I à XX par MM. Maloizel et de Margerie, Fr. 10.

Les Membres de la Société peuvent acquérir les 29 volumes de la 3e série (1873-1900) pour la somme de 200 francs net.

Quatrième Série

		Fr.			Fr.
Tome	I. — 860 p. 17 Pl. .	30	Tome	II. — 1066 p. 28 Pl. .	30
Tome	II. — 984 p. 59 Pl. .	30	Tomes	IV, V et VI (en cours).	

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

SOCIÉTE GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 8 Janvier 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PRÉSIDENT

M. Louis Gentil, 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. **Jacques de Lapparent**, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Albert de Lapparent et A. Lacroix.

Colcanap, capitaine d'Infanterie coloniale, présenté par MM. Albert Gaudry et Marcellin Boule.

Morellet, à Paris, présenté par MM. Emile Haug et Paul Lemoine.

Georges Gourguechon, ingénieur des mines, chef du service des mines de la Régence de Tunis, présenté par MM. Jordan et Pervinquière.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

On procède, conformément aux dispositions du Règlement, à l'élection d'un Président pour l'année 1906.

M. **Alph. Boistel**, ayant obtenu 111 voix sur 195 votants, est élu Président de la Société en remplacement de M. Peron.

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

Sont nommés successivement :

Vice-Présidents : MM. L. Cayeux, F. Sacco, F. Priem, J. Révil, pour une année.

Secrétaires : MM. Robert Douvillé, Roland de Mecquenem, pour deux années.

Vice-Secrétaires : MM. J. Boussac, J. Cottreau, pour deux années.

Membres du Conseil : MM. Emm. de Margerie, Louis Gentil, Alph. Peron, Paul Lemoine, pour trois années, et M. Stanislas Meunier, pour une année, en remplacement de M. Charles Schlumberger, décédé.

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

Séance du 15 Janvier 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. PERON, PUIS DE M. A. BOISTEL

M. L. Gentil, Secrétaire pour 1905, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. A. Peron, président sortant, prend la parole et s'exprime en ces termes :

« Mes chers collègues,

« La mission que vous m'avez confiée prend fin aujourd'hui et je ne veux pas quitter la présidence sans vous remercier encore du grand honneur que vous m'avez fait. Si je ne me suis pas toujours acquitté de mes fonctions aussi bien qu'il eût été désirable, j'espère que vous aurez quelque indulgence en raison de mes efforts pour être au moins assidu à nos réunions. Cette assiduité, en effet, n'a pas été toujours facile à observer et les 167 kilomètres qui séparent de Paris ma résidence habituelle étaient pour cela parfois bien gênants.

« J'ai la satisfaction de laisser la Société dans une très bonne situation. Au point de vue numérique, elle compte aujourd'hui 556 membres alors qu'au premier janvier 1905 elle n'en avait que 546. Nous avons eu pendant l'année le chiffre exceptionnel de 36 adhésions nouvelles, mais, par contre, nous avons eu le regret d'enregistrer le nombre non moins exceptionnel de 18 décès.

« Ce n'est pas aujourd'hui que je dois vous parler de nos collègues décédés pendant l'année. Notre règlement a reporté cette nécrologie à la séance générale annuelle, laquelle, cette année, a été reportée à la Pentecôte. J'en éprouve quelque regret. Dans notre existence agitée où les événements se précipitent avec tant de rapidité, l'oubli se fait vite et quand, dans six mois, je vous parlerai des collègues disparus l'année dernière, ce sera presque de l'histoire ancienne.

« Sous le rapport des travaux scientifiques et des publications, nous devons être très satisfaits des résultats acquis. Non seulement les travaux nouveaux ont été nombreux et importants, mais nous sommes parvenus, non sans difficultés, à publier les fascicules arriérés contenant les Réunions extraordinaires de 1902 et de 1903.

« En ce qui concerne le *Bulletin* de 1905, cinq fascicules ont déjà paru et le dernier, relatif à la *Réunion extraordinaire d'Italie*, est en cours d'impression. Il ne reste donc pour liquider tout l'arriéré qu'à faire paraître la fin du tome IV, c'est-à-dire la *Réunion extraordinaire de Normandie*.

« Ces retards, qui se produisent dans la publication des travaux des sessions extraordinaires, appellent l'attention du Conseil. Ils proviennent exclusivement de ce que l'usage s'est introduit de ne se plus borner, comme autrefois, au compte rendu pur et simple des excursions et des séances, et à l'insertion des communications faites pendant la session.

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

Certes, il est profitable qu'à l'occasion de ces sessions il soit publié une étude approfondie et détaillée de la région explorée, mais il semble que cette étude qui n'est, en général, que l'œuvre personnelle du directeur des excursions, pourrait être publiée en dehors du compte rendu normal. Les *Mémoires de géologie* que nous avons, précisément, ressuscités cette année, me paraissent être le cadre indiqué pour recevoir ces études détaillées et complètes.

« Ces *Mémoires de géologie* dont la publication était depuis si longtemps suspendue, au grand regret de beaucoup d'entre nous, ont fait une brillante réapparition par l'important mémoire de MM. Dollot, Godbille et Ramond. Il faut souhaiter que cette série si heureusement recommencée, continue sans nouvelle interruption, comme les *Mémoires de paléontologie* dont, en 1904, nous avons pu publier le tome XIII tout entier et dont le premier fascicule du tome XIV va paraître incessamment.

« J'ai enfin à vous signaler, pour en finir avec les travaux de cette année, la publication de la *Table* des 20 premiers volumes de la 3e série du Bulletin. Grâce au zèle éclairé et au dévouement de M. Emm. de Margerie ce travail si désiré a pu être mené à bien. Nous en devons une grande reconnaissance à notre confrère.

« Ces bons résultats que nous avons atteints pour nos publications sont dus aux efforts réunis des excellents collaborateurs qui m'entouraient.

« Permettez-moi donc d'en remercier d'abord nos dévoués secrétaires, MM. Louis Gentil et Paul Lemoine, puis tous les membres du Bureau, du Conseil et des diverses Commissions. Je dois en outre des remerciements tout spéciaux à notre laborieux gérant, M. Mémin, qui a si bien facilité ma tâche et qui contribue si efficacement à la bonne gestion de nos intérêts et à la bonne exécution de nos publications.

« Je n'ai pas, Messieurs, à vous présenter mon successeur. Vous connaissez tous aussi bien que moi notre sympathique et très estimé collègue, M. A. Boistel. Membre de notre société depuis 1893, il a su très rapidement y conquérir une place des plus honorables par son assiduité à nos réunions, par la valeur de ses travaux scientifiques et par le dévouement qu'il a montré pour les intérêts de notre société.

« Ses travaux sur les terrains tertiaires de la bordure méridionale du Jura, sur les cailloutis des Dombes, etc., lui ont valu une grande notoriété.

« Comme vice-président de la Société, comme membre du Conseil, puis comme trésorier pendant plusieurs années et particulièrement pendant une période difficile, M. Boistel nous a rendu de signalés services. Vous avez reconnu ces services en l'appelant à la place d'honneur. Nous y applaudissons cordialement.

« Je prie M. Boistel de vouloir bien venir prendre possession de la présidence. »

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

M. A. Boistel prend place au fauteuil présidentiel et prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

« Les hommes les plus éminents, les savants les plus illustres que vous avez, dans une série ininterrompue jusqu'à ce jour, appelés à présider aux destinées de la Société géologique, ont tous, avec une modestie charmante, en vous remerciant de vos suffrages, senti le besoin de déclarer que l'honneur insigne que vous leur confériez était au-dessus de leurs mérites. Comme eux, je vous apporte avec empressement le témoignage ému et bien cordial de ma reconnaissance. Mais quelle confusion ne doit pas se mêler à mes remercîments, lorsque je songe au bagage géologique si léger avec lequel je me présente devant vous, et à la faible partie de mon existence que malgré mon ardent amour pour elle, j'ai pu consacrer à notre belle science ! Pour reprendre un peu de confiance, il me faut compter sur l'extrême bienveillance, sur les sympathies si aimables qui m'ont porté à cette place et qui m'y soutiendront, je l'espère. Il me faut aussi songer que la Société géologique est assez riche en illustrations et en gloire, pour renoncer une fois par hasard à l'éclat que lui ont toujours apporté les noms de ses présidents ; et que, si elle a voulu le faire cette année, c'est pour encourager tous les espoirs chez les plus modestes de ceux qui viennent à elle sans autre titre que leur zèle pour la science et le dévouement à ses intérêts. Je me dis enfin qu'il vous arrive parfois, pour compléter vos collections, de recueillir dans quelque solitude ignorée, un modeste caillou, qui n'acquiert de valeur que par le travail de vos mains, par le milieu où vous le placez, par la matière précieuse où vous l'enchâssez, enfin par l'étiquette qui l'éclaire d'un reflet de votre science. Ma seule ambition et le motif de ma vive reconnaissance, c'est d'être cet échantillon privilégié.

« C'est votre œuvre, en effet, que je me plais à saluer lorsque je me retrace en abrégé ce que j'appellerai les sommités fleuries de mon éducation géologique. D'abord les rudes ascensions dans les Alpes dauphinoises sous la conduite de Charles Lory, les déserts granitiques des Sept-Laux, les hardis escarpements du Grand Som. Puis, à la suite de M. Stanislas Meunier, les charmantes équipées, aux souffles du printemps, dans les sites gracieux des environs de Paris, à la recherche des riches localités fossilifères ; ces étapes joyeuses où régnait la plus franche cordialité et où se formaient des amitiés précieuses qui ont survécu à l'accumulation des années. Je revois aussi la vieille cour de la Baleine, au Muséum, avec ses pièces obscures encadrant la lumineuse figure de M. Albert Gaudry, et le rajeunissement des souvenirs du maître à la vue de mes vertébrés d'Ambérieu qui le reportaient à ses célèbres recherches de Pikermi et du Léberon. Mais ce qui n'a jamais eu et n'aura jamais besoin d'être rajeuni, c'est l'affabilité, la courtoisie et l'extrême bienveillance du savant, parvenu au faîte de toutes les gloires scientifiques. Enfin, cette année même, j'ai encore eu la précieuse bonne fortune de trouver, grâce à l'amitié inlassable de

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

M. Henri Douvillé, le guide le plus compétent au milieu des nappes de recouvrement de l'Oberland bernois. Je ne puis que mentionner rapidement la belle collection, si hospitalière, du docteur Bezançon ; les conseils toujours empressés de MM. A. de Lapparent, Ch. Depéret, Munier-Chalmas, M. Boule, M. Cossmann, G.-F. Dollfus, Dautzenberg et de tant d'autres savants de premier ordre ; les charmantes séances de notre Société et de son Conseil où l'on s'instruit si agréablement, où s'échangent tant d'idées, tant de cordialité amicale, tant d'estime réciproque ; pour adresser enfin tous mes remercîments au grand laboratoire qui a bien voulu, sans aucune pensée exclusive, me conférer des lettres de naturalisation et d'adoption ; au professeur éminent qui le dirige, à ses infatigables collaborateurs, nos deux secrétaires sortants, dont il ne m'appartient plus de faire l'éloge après le témoignage que vient de leur rendre notre cher Président M. Peron, mais que je puis du moins féliciter de leurs conquêtes pacifiques au Maroc, appuyées sur des études sûres et précises, soustraites, par un heureux privilège, aux atteintes d'ambitions rivales, et qui recevront bientôt, je l'espère, la plus haute des récompenses.

« Nos nouveaux secrétaires, que je vous remercie vivement de m'avoir donnés comme collaborateurs, succèderont dignement à leurs aînés. Car c'est encore aux plus courageux pionniers de la science française que vous avez voulu confier le soin de diriger vos publications et d'être vos interprètes vis-à-vis de tous nos correspondants. L'Andalousie fera bonne figure en face du Maroc, et la Perse ne le cédera en rien à Madagascar. Nos nouveaux vice-secrétaires seront aussi, je n'en doute pas, à la hauteur de leur tâche ; leur zèle pour la science me répond de leur concours empressé. Tous savent qu'ils peuvent compter sur le dévouement incessant, sur le travail infatigable et l'expérience dès longtemps acquise de leur prédécesseur déjà un peu lointain, M. Mémin qui, nous ne devons pas l'oublier, et je tiens à lui en rendre le témoignage public, a su pendant certaines périodes de la dernière année porter presque à lui seul le poids du secrétariat, et regagner, pendant ces périodes même, un arriéré longtemps accumulé.

« C'est avec le plus vif plaisir que je compterai plus directement dans l'accomplissement de ma tâche sur le dévoûment et la haute compétence de nos nouveaux vice-présidents, que je félicite en votre nom et au mien de l'honneur si mérité que vous leur avez conféré. A notre trésorier déjà en exercice, M. Ramond, incombera la charge souvent pénible de défendre notre caisse, mais il pourra, dans ce rôle un peu ingrat, compter sur le concours de son prédécesseur, dont la mémoire est encore fraîche et l'expérience récente.

« Tous ensemble nous nous efforcerons de continuer l'œuvre du précédent bureau, et en particulier de notre aimable et excellent président sortant, M. Peron, dont vous avez pu apprécier le tempérament toujours jeune, la verve sans cesse en éveil, la serviabilité inlassable et la science toujours alerte et sûre d'elle-même. Je termine par lui pour vous donner occasion de lui témoigner plus directement par vos applaudissements votre admiration et votre reconnaissance ».

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

Le Président transmet les remerciements des nouveaux vice-présidents de la société : MM. F. Sacco, F. Priem et J. Révil.

Il annonce le décès de M. L'Hote et celui du baron Carl von Fritsch, « präsident der Kaiserl. Leopoldinischen Carolinischen Deutschen Academie der Naturforscher », à Halle-sur-Saale, membre à vie de la Société depuis 1875.

Le président proclame membres de la Société :

MM. **Olivier Couffon**, membre de la commission administrative du Musée d'Histoire naturelle d'Angers, présenté par MM. Edouard et Louis Bureau.

R. Godefroy, ingénieur aux mines de Landres (Meurthe-et-Moselle), présenté par MM. Ch. Barrois et Douxami.

L. Schœnaers, à Paris, présenté par MM. Ch. Vélain et L. Mémin.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Louis Doncieux** envoie un « Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault (Montagne Noire et Minervois) » qu'il a publié en collaboration avec MM **J. Miquel** et **J. Lambert** (*A. de l'Univers. de Lyon*, nouvelle série, I, 17, 1905).

La première partie de ce mémoire comprend deux chapitres : le premier, par M. Doncieux, contient une courte description stratigraphique du versant méridional de la Montagne Noire dans l'Aude ; le deuxième, par M. Miquel (Essai sur le Nummulitique du département de l'Hérault), comprend la description stratigraphique de la suite du versant méridional de la Montagne Noire dans l'Hérault (de Félines à St-Chinian) ainsi que des massifs de St-Pierre d'Assignan, de l'Aussille et du Cayla.

Suivant les points, le Nummulitique débute par des grès et calcaires gréseux à Alvéolines (Ouest) ou par des grès et conglomérats (St-Chinian) à Alvéolines, Flosculines, Echinides, Bivalves, Gastropodes, notamment *Batillaria biserialis*. Au-dessus vient la masse des calcaires à Alvéolines (*A. subpyrenaica*, *A. oblonga*, *Flosculina globosa*) (30-50 m.), avec quelques minces lits marneux à *Nummulites atacicus* et *N. Guettardi*, Operculines, *Rhabdocidaris mespilum*. Ils se terminent par des calcaires marneux très fossilifères (*Nummulites atacicus* et *N. Guettardi*, *Ostrea strictiplicata*).

Le Nummulitique de l'Aussille et du Cayla, au Sud du précédent, comprend à la base des calcaires épais à Miliolites et Alvéolines, puis un ensemble de marnes blanches et de marnes bleues séparées par quelques mètres de calcaire. Le tout est très fossilifère : *N. atacicus* et *N. Guettardi*, *Operculina ammonea* et *O. granulosa*, *Assilina præspira*, *A. granulosa*, *A. Leymeriei*, Polypiers, Brachiopodes, Echinides, Mollusques Gastropodes et Lamellibranches (*Ostrea strictiplicata* et *O. eversa*), etc.

Ce Nummulitique appartient au Lutécien inférieur, la transgression marine n'ayant atteint la région qu'à l'extrême fin du Londinien comme le montrent les dépôts de St-Chinian à *Batillaria biserialis*. D'autre part

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

la série marine est couronnée directement par les calcaires à *Amphidromus Hopei* et *Planorbis pseudorotundatus* d'âge Lutécien moyen.

Dans la seconde partie, M. Doncieux décrit et figure en partie (4 planches) la faune comprenant 175 espèces dont 8 sont nouvelles.

Dans ses « Notes sur quelques Echinides éocéniques de l'Aude et de l'Hérault », M. Lambert précise la classification des *Echinolampidæ* et des *Neospatangidæ*, donne des détails nouveaux sur les genres *Echinanthus*, *Plagiopygus*, *Oriolampas*, *Linthia* et sur quelques espèces dont huit nouvelles sont figurées dans la cinquième planche du mémoire.

M. **Marcellin Boule** offre les deux premiers fascicules des *Annales de Paléontologie* publiées sous sa direction

Ce nouveau recueil peut être considéré comme la suite d'une série de publications, maintenant interrompues, des éditeurs MM. Masson et Cie : la *Paléontologie française*, le *Prodrome de Paléontologie universelle*, les *Annales des Sciences géologiques*. Les collections de fossiles du Muséum d'Histoire naturelle, accrues sans cesse d'entrées nouvelles, offrent aux travailleurs d'inépuisables matériaux d'études. C'est pour accueillir les résultats de ces études que les *Annales* ont été fondées. Mais si la nouvelle publication doit être avant tout un recueil des travaux du Laboratoire de Paléontologie du Muséum, elle n'en sera pas moins ouverte à toutes les personnes qui prennent une part active au développement de notre science.

Les premiers fascicules renferment : 1° un mémoire où M. **Albert Gaudry** expose la suite de ses belles études sur les Mammifères fossiles de la Patagonie ; ce mémoire a pour titre : *Les attitudes de quelques animaux* ; 2° un mémoire de MM. **Boule** et **Thevenin**, auquel M. **Lambert** a bien voulu collaborer, et qui est consacré à la description des Invertébrés fossiles des curieux gisements de la côte orientale de Madagascar ; 3° une note de M. **Robert Douvillé** sur quelques gisements nummulitiques de cette colonie. Ces deux mémoires sont les premiers d'une série qui permettra sinon de constituer une description de la faune fossile malgache, du moins d'en jeter les bases ; 4° une étude sur *Les grands Chats des Cavernes*, par M. **Boule** ; 5° le commencement d'une description sommaire accompagnée de photographies des *Types du Prodrome*, lesquels n'avaient jamais été figurés. C'est une continuation de l'œuvre de d'**Orbigny**, qui rendra de grands services aux géologues, si j'en juge par la quantité de renseignements qu'on nous demande de tous côtés sur ces fossiles. Les premières espèces (Silurien inférieur de d'Orbigny) ont été rédigées par M. **Thevenin**.

M. **Peron** offre deux notices qu'il vient de publier dans le *Bulletin de la Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne* (2, 1904, pp. 125-130 et 173-178).

La première : « La formation du massif du Morvan » est une conférence faite dans une séance publique tenue au cours de l'année dernière, à Avallon, par cette Société.

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

La deuxième « Le Réservoir du Bourdon, près Saint-Fargeau », est une étude au point de vue hydrologique des terrains qui constituent la haute vallée du Bourdon, petit affluent du Loing, dans laquelle le service des ponts-et-chaussées vient de construire un vaste réservoir pour l'alimentation des canaux du Loing et de Briare.

M. Émile Haug présente au nom de M. **F. Foureau**, l'illustre explorateur africain, les fascicules II et III, qui viennent de paraître, des *Documents scientifiques de la Mission Saharienne, Mission Foureau-Lamy « d'Alger au Congo, par le Tchad »* [*Publication de la Société de Géographie (sur le legs Renoust des Orgeries)*] [1].

Le 1er fascicule renfermait, avec une Introduction, les Observations astronomiques par M. N. Villate, les Observations météorologiques, avec une note de M. A. Angot.

Dans les fascicules II et III, M. Foureau a rédigé lui-même, les chapitres : Orographie, Dunes et Phénomènes éoliens, Hydrographie, Topographie, Botanique, Géologie (itinéraire), Esquisse ethnographique, Notes sur la Faune, Préhistorique (avec une note de M. le Dr Hamy et une note de M. le Dr Verneau), Aperçu commercial, Conclusions économiques.

Les chapitres relatifs à la Pétrographie et à la Paléontologie sont l'œuvre de M. L. Gentil et de M. Émile Haug. Ils sont accompagnés d'une liste complète de tous les échantillons géologiques, paléontologiques et minéralogiques, dont la détermination est en partie due à Munier-Chalmas.

L'ouvrage est édité avec luxe et l'exécution fait le plus grand honneur aux éditeurs. Il y a lieu de signaler surtout les planches relatives à l'usure éolienne et les planches paléontologiques, qui sont l'œuvre de M. Sohier.

M. Haug résume ensuite les résultats auxquels l'a conduit l'étude des matériaux paléontologiques recueillis par M. Foureau. Ce travail lui a permis de mettre en pleine lumière le grand intérêt des découvertes suivantes faites par M. Foureau dans ses voyages successifs chez les Touareg Azdjer :

1° Découverte de schistes siluriens à Graptolithes dans le Tindesset ;

2° Détermination de l'âge éodévonien des grès du Tassili ;

3° Découverte du Carbonifère moyen et supérieur dans l'Erg d'Issaouan ;

4° Découverte de grès albiens à *Ceratodus* et vertèbres de Sélaciens dans le Djoua.

Grâce à ces découvertes géologiques capitales, la Mission Saharienne dirigée par M. Foureau vient se classer au tout premier rang parmi les explorations sahariennes, où notre pays occupait déjà une si belle place.

1. 2 vol. gr. in-4°, 1210 p., 404 fig. dans le texte, 30 pl. hors texte, atlas de 16 cartes. Paris, Masson, 1905.

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

M. V. Paquier écrit pour exprimer la satisfaction qu'il a éprouvée à voir confirmées par les recherches précises de M. Ch. Jacob [1], certaines de ses observations laissées inédites au moment où notre confrère entreprit l'étude du Vercors. C'est ainsi qu'au Rimet, la belle surface de corrosion et rubéfaction que montrent les calcaires urgoniens supérieurs à droite de la maison Bayle et l'irrégularité de leurs dernières assises lui étaient connues depuis 1901.

A la même époque il a pu s'assurer que les marnes gréseuses découvertes par lui aux sources de la Vernaison et rapportées sous réserves au Gargasien devaient être reportées à un niveau plus élevé, d'abord parce qu'elles se relient latéralement à la lumachelle qui finalement existe seule au village de Rousset et aussi parce que dès leur base, à l'Est de cette localité, l'auteur y a recueilli *Inoceramus concentricus* Park. forme albienne.

Toutefois M. Paquier ne saurait, au moins pour le cas présent, se rallier à la proposition formulée par M. Jacob à propos de l'indication de l'âge des argiles et des grès à *Discoides decoratus* d'Autrans, de dater provisoirement les formations litigieuses par des zones d'Ammonites, car au moment où il a cité pour la première fois [2] ces assises, leur position stratigraphique était encore controversée et d'autre part il eût été prématuré d'attribuer à une zone de Céphalopodes un niveau qui n'avait jusqu'ici jamais fourni d'Ammonites. Ce n'est d'ailleurs pas cette formation qui pourra dans la suite devenir l'objet de l'une de ces discussions stériles que semble redouter notre savant confrère, car sa faune, suffisamment bien connue pour ne prêter à aucune incertitude, se trouve d'accord avec sa situation stratigraphique au-dessous de la lumachelle parallélisée par M. Ch. Jacob avec le niveau principal de Clansayes pour lui assigner sans contestation une place à la partie supérieure de l'Aptien.

L. Pervinquière. — *A propos de la Géologie de la Tripolitaine* [3].

M. St. Meunier me reprochant de n'avoir pas cité une note de M. Vinassa de Regny, je répondrais en disant que je n'avais pas à la citer, car je n'ai nullement voulu faire une bibliographie complète de la géologie de la Tripolitaine. Je me suis borné à mentionner les auteurs qui ont, les premiers, établi l'âge crétacé du Djebel Nefousa. Or, dans la note à laquelle il est fait allusion,

1. Sur les couches supérieures à Orbitolines des Montagnes de Rencurel et du Vercors. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 686-688.

2. CR. Collab. Feuille Grenoble, avril 1905. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVI.

3. Voir : St. Meunier. Observations à l'occasion d'une note de M. Pervinquière. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 800-801.

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

M. Vinassa de Regny affirme l'âge crétacé de Msellata, Tarhona et Gharian (Hippurites) ; il ajoute même qu'il n'y a pas d'Eocène.

J'ajouterai que lors d'un récent voyage en Tunisie, je suis descendu jusqu'à N'kirif, à 250 kilomètres environ au Sud de Gabès. J'ai pu voir une partie de la Tripolitaine (mes guides m'ont plusieurs fois montré Nalout) et m'assurer que la falaise qui s'étend de Guermessa et Douirat jusqu'à la frontière, traverse celle-ci et supporte Ouzzan et Nalout. Or, j'ai recueilli, à la partie supérieure de la formation, *Exogyra flabellata* et *Heterodiadema libycum*, qui ne laissent aucun doute sur l'attribution de ces couches au Cénomanien. Quelques témoins qui subsistent sur la falaise, paraissent représenter le Sénonien. Mais là encore, l'Eocène fait entièrement défaut. J'ajoute qu'il y a du gypse à tous les niveaux depuis le Trias jusqu'au Crétacé supérieur.

M. **Eugène Fournier**. — *A propos de la galerie de la mer, près Gardanne (Bouches-du-Rhône)* [1].

Au sujet de la bande triasique que la galerie de la mer n'a pas recoupée, M. E. Fournier tient à faire observer que l'axe de la galerie ne passe qu'à une très faible distance de l'extrémité de cette bande et qu'il considérait dans ces conditions la rencontre du Trias comme si peu indispensable à la vérification de sa théorie qu'il écrivait ici-même dès 1899 [2] :

« A ce sujet je tiens à faire remarquer que la galerie passe tout à fait à l'extrémité du massif de St-Germain que j'ai considéré comme une sorte de dôme en champignon et par conséquent déversé sur sa périphérie, l'argument ne serait donc pas sans réplique : *le fait de ne pas rencontrer le Trias prouverait simplement que l'amplitude du déversement atteint 3 ou 400 m.* [3]. Seul, le fait de rencontrer sous l'Aptien des terrains plus récents, comme l'a affirmé M. M. Bertrand, serait concluant ».

Or, sous l'Aptien on a trouvé l'Aptien comme je l'avais dit et, si la galerie avait passé sous le massif de Pignan comme on le prétendait autrefois et non sous le promontoire terminal des Putis, on aurait aussi recoupé le Trias.

1. Voir : E. Fournier. A propos de la galerie de la mer, près Gardanne (Bouches-du-Rhône). *B. S. G. F.*, (4), 1905, pp. 747-749. — A. Boistel. Résultats géologiques du percement de la galerie de Gardanne à la mer. *Id.*, pp. 724-740.

2. E. Fournier. Les chaînes de la bordure septentrionale du Bassin de Marseille. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, pp. 336-343 ; p. 343.

3. Ce qui est bien au-dessous de l'amplitude moyenne des déversements que j'ai constatés dans ces sortes de plis.

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

LEMMING A COLLIER (*Myodes torquatus* PALL.) DE TEYJAT (Dordogne)

PAR **Édouard Harlé**

MM. Capitan, Breuil, Bourrinet et Peyrony étudient en ce moment une station préhistorique magdalénienne fort intéressante : l'abri Mège, à Teyjat (Dordogne). Les objets recueillis comprennent des aiguilles, des harpons, des gravures curieuses. Les os non travaillés m'ont été communiqués par M. Bourrinet pour détermination. Voici le résultat de mon examen :

Ours. Deux premières phalanges. Plus massives que chez l'*Ursus arctos*, elles appartiennent probablement à un *Ursus spelæus* de taille moyenne ou petite.

Petit Loup ou fort Chien. Extrémité supérieure d'humérus d'un sujet plus petit que le grand Loup de nos cavernes.

Renard de petite taille, plutôt le Renard ordinaire que le Renard polaire. Restes appartenant à au moins 4 individus.

Chat. Un tibia, longueur 101 mm., appartient à un sujet de la taille du chat domestique.

Hermine. Un fémur, longueur 37 mm., appartient à un Mustélidé plus grand que la Belette et plus petit que le Putois.

Chauve-Souris. Un seul échantillon.

Lièvre et Lapin. Plusieurs échantillons.

Spermophilus rufescens KEYS. ET BLAS., *le grand Spermophile des steppes de l'Est de la Russie.* Restes d'au moins 4 individus.

Arvicola amphibius DESM.. Restes d'au moins 12 individus.

Arvicola de petite taille. Mandibules et os des membres provenant d'au moins 7 individus. Leur détermination spécifique serait difficile et incertaine.

Myodes torquatus PALL., *le Lemming à collier de l'extrême Nord.* Une mandibule, avec toutes ses dents, et, peut-être aussi, un fémur, de mêmes caractères et grandeur que les nombreuses mandibules et les quelques fémurs de *Myodes torquatus*, du Quaternaire d'Allemagne et de Bohême qui m'ont été donnés par MM. Nehring, Schlosser et Maska. La mandibule est un peu plus grande que celles de Suisse « Schweizersbild, untere Nagethierschicht » que je dois à M. Nuesch.

Cette mandibule présente la particularité, signalée par Nehring chez les Lemmings, que la racine de l'incisive s'arrête sous la dernière molaire, au lieu de continuer plus loin, comme chez les *Arvicola*. Ses molaires ont les caractères spéciaux au *Myodes torquatus*, souvent figurés et décrits : ainsi, notamment, la première à 6 arêtes du côté intérieur et 5 du côté extérieur.

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

Bovidé de taille moyenne. Un atlas.

Renne. Nombreux échantillons, qui proviennent de 7 à 8 individus, dont 3 ayant encore leur dentition de lait.

Oiseaux. — Grenouille et Crapaud. Quelques restes.

A cette liste, il convient d'ajouter, d'après ce que m'a écrit M. Breuil :

Cheval. Un petit nombre de dents, que l'on a jugé inutile de me communiquer, et qui paraissent provenir d'un seul individu.

La présence, dans cette faune, du *Spermophilus rufescens* et celle du *Myodes torquatus* sont particulièrement intéressantes. Actuellement, le *Spermophilus rufescens* habite des steppes — le *Myodes torquatus*, des steppes de climat très froid.

L'on connaissait déjà le *Sp. rufescens* de six gisements du Sud-Ouest de la France, tous des stations préhistoriques magdaléniennes [1]. Mais le *Myodes torquatus* n'avait pas encore, je crois, été signalé dans cette région. Peut-être, le *Myodes obensis* BRANTS, le Lemming de climat moins froid, y a-t-il été reconnu ? Nehring, en effet, dans *Tundren und Steppen* (1890, p. 148) comprend « les Eyzies in Perigord » dans une liste de gisements ayant donné cette espèce. Mais je n'ai pu réussir à trouver l'origine de cette indication.

1. E. HARLÉ : Porc-épic quaternaire de Montsaunés (Hte-Garonne), *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, pp. 532-534. Dans cette communication, j'ai énuméré aussi les gisements de la même région ayant donné cet autre habitant de steppes, le *Saïga*, liste que j'ai complétée le 3 décembre 1900 (Gisements à *Saïga* dans le S.-O. de la France. *Id.*, XXVIII, pp. 995-996). A cette dernière liste, il convient maintenant d'ajouter : Grotte de Lussac (Vienne), par M. Breuil ; Abri Leyssalle, à Laugerie-Haute, près des Eyzies (Dordogne), par MM. Capitan et Breuil ; Grotte de La Grèze, près des Eyzies, par M. Breuil, et, Grotte de Font-Arnaud, à Lugasson (Gironde), par M. l'abbé Labrie, ce qui porte à 18 au moins le nombre des gisements du Sud-Ouest de la France où le Saïga a été reconnu. Tous sont des stations préhistoriques magdaléniennes.

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

Évolution des Nummulites

dans les différents bassins de l'Europe occidentale [1]

par **Henri Douvillé**

Introduction. — I. Bassin anglo-parisien : région franco-belge, Angleterre, Cotentin ; résumé. — II. Bassin aquitanien : Basse-Loire, Royan, Biarritz et le Bassin de l'Adour, bassin prépyrénéen, Nord de l'Espagne ; résumé. — III. Région alpine : 1° partie occidentale, Alpes-Maritimes et Piémont ; résumé ; — 2° Vicentin ; résumé.

Lorsqu'on veut établir à distance le synchronisme ou l'âge relatif des divers étages en formations tertiaires, on se heurte à de très grandes difficultés.

A l'origine on déterminait la plus ou moins grande ancienneté d'une faune, d'après la proportion d'espèces vivantes qu'elle renfermait, ou bien l'on recherchait le tantième d'espèces communes avec d'autres gisements dont l'âge était bien connu. Il est facile de se rendre compte que cette manière de procéder n'est pas susceptible de donner des résultats précis : on sait en effet, que les faunes marines ne sont pas les mêmes dans les diverses régions, à tel point que dans les mers actuelles on a pu distinguer 30 provinces zoologiques différentes ayant chacune plus de 50 % d'espèces qui leur sont propres, et il ne s'agit ici que des faunes de la zone littorale ; la profondeur, la nature du fond, ont encore une influence plus considérable, de telle sorte qu'il peut n'exister qu'un très petit nombre d'espèces communes entre deux faunes locales contemporaines.

Ces différents éléments de variations des faunes d'une même époque correspondent à ce qu'on appelle en géologie les *faciès*, de telle sorte que les faunes de même faciès sont celles qui ont vécu dans des conditions analogues ; ce sont les seules qui puissent être comparées au point de vue de leur âge relatif, et encore à la condition qu'on puisse les considérer comme appartenant à la même province zoologique, ou tout au moins à des provinces voisines.

L'existence d'un certain nombre de fossiles identiques dans deux couches appartenant à des bassins différents ne suffit pas non plus pour établir leur synchronisme, car chacune de ces formes peut avoir traversé plusieurs périodes géologiques sans éprouver de modifications sensibles et avoir émigré successivement d'un bassin dans un autre ; c'est ainsi par exemple que le *Velates Schmiedeli*

1. Communication faite le 20 novembre 1905. Voir : *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 657-659.

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

est très abondant dans l'Yprésien du bassin de Paris, tout en se prolongeant dans le Lutétien inférieur ; dans le bassin de l'Aquitaine il est surtout fréquent dans le Lutétien moyen, tandis que dans le Nord de l'Italie, on le rencontre jusque dans le Lutétien supérieur.

Il est donc essentiel de savoir combien de temps les formes fossiles que l'on examine ont duré, et si elles se sont modifiées plus ou moins rapidement ; les indications fournies par la présence de ces formes dans un dépôt seront d'autant plus précises que leurs variations dans le temps auront été plus rapides ; dans ce cas, on pourra dire que ce sont de *bons fossiles*, tandis qu'ils devront être considérés comme *mauvais* ou *indifférents* lorsqu'ils auront persisté longtemps sans modifications appréciables. C'est dire que dans la comparaison des faunes la *qualité* des fossiles aura plus d'importance que leur *quantité*.

Waagen paraît avoir introduit l'un des premiers cette notion de la variation des fossiles dans le temps, dans son mémoire sur le groupe (Formenreihe) de l'*Ammonites subradiatus* ; il a proposé de désigner ces variations dans le temps, par le nom de *mutations*, le mot de *variété* restant appliqué exclusivement aux variations de l'espèce dans une même époque géologique.

Dans ses études si importantes sur les Mammifères, notre maître M. Albert Gaudry est arrivé de son côté à énoncer d'une manière précise ce que l'on doit appeler le caractère paléontologique proprement dit : « il pourra quelquefois suffire — dit-il — pour déterminer l'âge d'un terrain, de considérer le degré d'évolution auquel sont parvenus les animaux dont il renferme les débris ».

On est ainsi amené à établir la succession des mutations des formes fossiles et c'est seulement lorsque ces mutations seront nombreuses et rapprochées qu'elles pourront être utilisées pour déterminer d'une manière précise l'âge des couches. Les Mammifères et les Ammonitidés sont à ce point de vue des fossiles excellents ; mais certains Foraminifères de grande taille comme les Nummulites, les Assilines, les Alvéolines, satisfont également à ces conditions ; ils peuvent alors d'autant mieux être utilisés que ce sont des fossiles très répandus dans les dépôts d'une période qui pour cette raison a reçu précisément le nom de *nummulitique*. Leur abondance même est extrêmement favorable à l'étude de toutes les variations qu'elles présentent, mais il ne sera pas toujours facile de savoir si elles correspondent à des mutations ou bien à des variétés ou à des races.

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

En commençant il y a quelques années l'étude des Nummulites, nous indiquions le programme à suivre: étudier d'abord dans chaque bassin la succession des formes, c'est-à-dire leur évolution, et rechercher ensuite les analogies et les différences que celle-ci présente dans les divers bassins. Nous avons pu réaliser une bonne partie de ce programme : M. Gustave Dollfus nous a communiqué un mémoire manuscrit qu'il avait préparé sur les Nummulites du bassin parisien ; M. Lister vient de publier [1] un travail intéressant sur les Nummulites de l'Angleterre ; notre confrère M. Louis Bureau, directeur du Muséum de Nantes, nous a communiqué une série de Nummulites de la Basse Loire. Nous avons étudié personnellement les dépôts des environs de Royan, ceux de Biarritz et du bassin de l'Adour, et ceux de la région de Bos d'Arros. M. Benoist, nous avait envoyé des séries recueillies par lui dans la même région et d'autres provenant des sondages du Bordelais. Dans la zone préalpine, nous avons reçu de M. A. Guébhard de nombreux échantillons provenant des Alpes-Maritimes ; nous avons étudié les environs d'Interlaken ; nous avons reçu du professeur Zittel une série très complète d'échantillons provenant des Alpes bavaroises, et de M. le professeur M. Lugeon les spécimens qu'il avait recueillis au Kressenberg. Cette année, nous avons visité les gisements du Sud des Alpes ; les environs de Turin, le Véronais et les collections qu'y a recueillies le chevalier Nicolis, le Vicentin, avec les collections du Musée et celle de M. Gardinale à Vicence, et du Dr Dal Lago à Valdagno. M. Maury, préparateur au lycée de Nice, nous a communiqué les récoltes qu'il a faites en Corse ; MM. Ficheur, Blayac, nous ont remis des échantillons algériens, MM. Rolland et le capitaine Flick, ceux qu'ils avaient recueillis en Tunisie ; nous avons reçu de M. de Morgan des récoltes faites en Egypte et en Perse et enfin de M. le Dr Buxtorf, de Bâle, des échantillons de Bornéo. Il faut encore ajouter les nombreux matériaux de toutes provenances qui font partie des collections de l'Ecole des Mines, parmi lesquels nous signalerons particulièrement les types de la Crimée décrits autrefois par Deshayes, et une série d'échantillons étiquetés par d'Archiac, faisant partie les uns et les autres de la collection de Verneuil.

Ces indications suffisent pour montrer l'importance des matériaux que nous avons eu à notre disposition ; nous avons cherché

1. J. J. Lister. On the Dimorphism of the English Species of *Nummulites*, and the Size of the Megalosphere in relation to that of the Microspheric and Megalospheric Tests in this Genus. *Proceed. Royal Society*, ser. B, Vol. 76, pp. 298-319, pl. III-V ; 1905.

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

à les utiliser pour réaliser le programme que nous avons indiqué plus haut et pour donner une vue d'ensemble des formations nummulitiques.

I. Bassin anglo-parisien

Le bassin parisien formait un golfe plus ou moins fermé qui s'est ouvert au Nord d'une manière intermittente vers la mer qui couvrait à l'époque éocène une partie de la Belgique et de l'Angleterre. Celle-ci communiquait, comme aujourd'hui, avec l'Atlantique et la Mésogée par la Manche, sur les bords de laquelle elle a laissé d'un côté les dépôts du Hampshire et de l'île de Wight, de l'autre ceux du Cotentin.

Région franco-belge. — Les Nummulites apparaissent [1] dans l'Yprésien, où elles sont représentées par le couple *planulatus-elegans* [2]; elles abondent dans les parties moyenne et supérieure de l'étage, où elles sont accompagnées par *Alveolina oblonga*. Elles sont remplacées dans le Lutétien inférieur par *N. lævigatus*,

1. Les Nummulites dérivent des Operculines. Déjà Carpenter (Introd. to the Study of Foraminifera) avait signalé l'extrême analogie de ces deux types, et il ne lui semblait pas que leurs différences fussent suffisantes pour motiver la séparation des deux genres; ces différences se réduisent en réalité à un aplatissement moindre et à une spire plus serrée dans les Nummulites. On peut ajouter que dans les jeunes Operculines les tours sont embrassants comme dans les Nummulites, tandis que dans les adultes la lame spirale recouvre bien réellement les tours précédents comme dans les Assilines. Les Nummulites doivent donc être considérées comme des Operculines dont les tours *restent* embrassants dans l'adulte, tandis que les Assilines sont des Operculines dont la spire est devenue plus serrée, plus longue et dont le test s'est épaissi; il existe du reste dans l'Éocène de la région pyrénéenne des formes de passage entre les deux genres.

Un autre caractère des Operculines est l'existence d'une corde marginale avec canalicules longitudinaux, qui se distingue par sa texture de la lame spirale percée de *tubuli* transversaux. Cette corde marginale est très marquée dans certaines Assilines (*A. præspira*, *A. spira*) et Nummulites (*N. Murchisoni*).

Dans les *N. planulatus* bien conservées, la corde marginale se distingue aussi de la lame spirale par sa couleur plus blanche; cette même couleur s'observe au dessus des filets où manquent également les *tubuli*, et elle dessine quelquefois de fines ramifications portant des cloisons; c'est le développement de ce dernier caractère qui donnera naissance aux Nummulites réticulées.

2. M. Gustave Dollfus fait observer que Rupert Jones en examinant les types de cette dernière espèce dans la collection Sowerby a reconnu que l'auteur avait réuni sous ce nom deux formes très différentes, de petits échantillons de *N. planulatus* et la variété *Prestwichiana* qui a depuis été attribuée à *N. wemmelensis*; on pourrait alors désigner la forme A qui accompagne *N. planulatus* sous le nom de *N. subplanulatus*.

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

forme relativement plate à filets réticulés, granuleuse dans le jeune âge, lisse dans l'adulte. Elle est ordinairement accompagnée par une variété un peu plus épaisse restant toujours granuleuse, *N. scaber*, et par une forme mégasphérique, *N. Lamarcki*.

D'après les observations faites par le général Jourdy dans les environs de La Fère, *N. lævigatus* serait surtout abondant dans les niveaux inférieurs, tandis que *N. scaber* se rencontrerait presque seul à la partie supérieure. Une variété très renflée présentant souvent une collerette équatoriale plus ou moins large figure sous le nom de *N. rotula* dans la collection Defrance [1], mais elle ne nous paraît pas pouvoir être assimilée à *Lenticulites rotulata* LAMK. 1804, qui est indiquée comme beaucoup plus petite (diamètre : 2 mm.) et comme provenant de la Craie de Meudon (Defrance, Dict. sc. nat., 1822). Ces formes granuleuses remonteraient, d'après M. G. Dollfus, jusque dans le Calcaire grossier moyen au-dessus du banc à *Cerithium giganteum*, notamment à Viarmes. Elles sont accompagnées dans le Lutétien inférieur par *Alveolina oblonga*, espèce qui est remplacée dans le Lutétien moyen par une Alvéoline fusiforme, *A. Bosci;* ce dernier niveau est lui-même caractérisé par *Orbitolites complanatus*.

Les Sables d'Auvers sont caractérisés par des Nummulites beaucoup plus petites, *N. Heberti-variolarius ;* la première, qui est une forme B, étant très rare. M. G. Dollfus a proposé de distinguer ce niveau sous le nom d'Auversien, c'est le Ledien des géologues belges.

Immédiatement au-dessus, en Belgique, apparaît un couple tout à fait différent, *N. Orbigny-wemmelensis*, qui présente par sa forme très aplatie, une analogie frappante avec les formes archaïques *(N. planulatus)* et qui même se rapproche encore davantage des Operculines. Ce retour vers le type primitif est ici très nettement marqué. Le niveau correspondant a reçu quelquefois le nom de Wemmelien.

Les Nummulites restent absentes dans tout l'Eocène supérieur, elles ne reparaissent que dans les Sables de Fontainebleau où elles sont représentées près d'Étampes par une petite forme mégasphérique, *N. Bezançoni* qui se rencontre, assez rarement du reste, dans les grosses coquilles d'*Ampullina crassatina*.

Angleterre. — On retrouve dans le bassin du Hampshire [2] les espèces que nous venons de signaler. Tout le Lutétien y est

1. D'après un renseignement de M. le professeur Bigot.
2. J. J. LISTER. *Loc. cit.*

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

représenté par des couches marines (Bracklesham beds), dans lesquelles on signale jusqu'en haut le *N. lævigatus* ou ses variétés ; ces formes granuleuses paraissent donc remonter ici jusque dans le Lutétien supérieur. C'est tout en haut de cet ensemble de couches que se trouve le banc à *N. variolarius*, tandis que, d'après M. Lister, le *N. wemmelensis* caractériserait la base du Barton clay.

Cotentin. — Les Nummulites n'y sont pas connues, mais l'*Orbitolites complanatus* y est abondant, associé à une grande Alvéoline fusiforme *A. larva* [1], dont l'*A. Bosci* du bassin de Paris paraît représenter une race naine. Nous verrons du reste ces deux formes associées dans d'autres gisements. La réunion des deux fossiles que nous venons de citer paraît bien indiquer le niveau du Lutétien moyen.

Résumé. — On distingue ainsi dans tout le bassin septentrional les niveaux suivants :

1° Yprésien avec *N. planulatus* et *Alv. oblonga ;*

2° Lutétien inférieur avec *N. lævigatus-scaber* et *Alv. oblonga ;*

3° Lutétien moyen avec *N. scaber*, Alvéolines fusiformes *(A. Bosci* ou *A. larva)* et *Orbitolites complanatus ;*

4° Lutétien supérieur, où les Nummulites granuleuses paraissent persister en Angleterre ; ce niveau correspond dans le bassin de Paris à un épisode saumâtre ou d'eau douce dont la faune vraiment marine est à peu près inconnue ; nous ignorons comment elle se différencierait soit de celle du Lutétien moyen, soit de celle de l'Auversien ;

5° Auversien avec *N. Heberti-variolarius ;*

6° Wemmelien avec *N. Orbignyi-wemmelensis ;*

7° Sannoisien (pour mémoire).

8° Stampien avec *N. Bezançoni.*

Les Nummulites de l'Yprésien, du Lutétien, de l'Auversien et du Wemmelien, sont des espèces nettement séparées.

1. Cette espèce est l'*Alv. elongata* de d'Orbigny, 1826 (Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes, *Ann. sc. nat.*, t. VII), qui n'a été ni décrite, ni figurée, mais porte seulement l'indication de Valognes, comme localité d'origine. Elle avait été nommée dès 1816 par Defrance (Dict. sc. nat., t. 1, supplt. p. 137), avec la description suivante : « on trouve dans les falunières de Valognes une autre espèce.... elle est lisse, à extrémités pointues et sa longueur est quelquefois de 18 millimètres. Je lui ai donné le nom d'*Alveolites larva* ». Cette définition est certainement meilleure que celle de d'Orbigny.

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

Cette discontinuité indique que ces formes n'ont pas pris naissance sur place, mais qu'elles représentent des espèces immigrées, des *essaims* dont il faut chercher l'origine plus au Sud, dans la Mésogée.

II. Bassin aquitanien

Le bassin de l'Aquitaine a toujours été largement en communication du côté de l'Ouest avec l'Atlantique et la Mésogée ; mais vers l'Est la profondeur diminuait rapidement, de telle sorte que le fond du golfe a été fréquemment envahi par les dépôts d'eau douce. Ce dessalement de la partie orientale a été favorisé par l'existence d'un certain nombre d'îles provenant du démantèlement d'anticlinaux anciens, et surtout nombreuses dans le bassin de l'Adour ; on peut citer par exemple les îles de Saint-Sever, de Bastennes, de Tercis-Angoumé, de Sainte-Marie.

Actuellement les dépôts marins du rivage nord se montrent seulement dans la Gironde (Royan, Blaye, Bordeaux) ; vers l'Est et au Sud, ils disparaissent rapidement sous les sables des Landes et sous les calcaires lacustres. Ils reparaissent au Sud dans le bassin de l'Adour où les affleurements sont surtout développés dans la région occidentale (Biarritz, Dax, Chalosse).

On peut ensuite les suivre vers l'Est d'une manière presque continue tous le long des Pyrénées depuis Pau (Bos d'Arros) jusque dans le département de l'Aude ; ils pénètrent même dans l'Hérault par la dépression du col de Naurouze ; ils disparaissent au Nord sous le poudingue de Palassou et les dépôts d'eau douce.

Les couches nummulitiques de l'Aquitaine se relient à celles du bassin précédent par les dépôts de la basse Loire ; ceux-ci représentent bien nettement une phase d'invasion marine ou phase positive qui correspond à un mouvement d'ensemble ayant affecté toute la France ; son maximum a eu lieu partout à peu près à la même époque : c'est que à ce moment le bassin de Paris a acquis sa profondeur maximum (couches à *Terebratula bisinuata* du Lutétien moyen), tandis que la mer envahissait la dépression de Valognes et la basse Loire, et pénétrait dans le golfe aquitanien jusque dans l'Hérault.

Basse Loire. — Les couches de cette région présentent beaucoup d'analogie avec celles du Cotentin ; pour ne nous occuper que des Foraminifères nous nous bornerons à citer l'*Alv. larva* associée ici à *Alv. Bosci*, *Orbitolites complanatus*, *Periloculina Raincourti*, *Idalina Berthelini*, toutes formes du Lutétien moyen ; mais en outre on y voit apparaître des espèces plus méridionales

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

telles que le curieux *Lituonella Roberti* de Royan et surtout *Nummulites Brongniarti* fréquent à Biarritz au sommet des rochers de Peyreblanque ainsi que *N. biarritzensis* : ces derniers fossiles appartiennent également au Lutétien moyen. Les couches basses où abondent les Nummulites ne peuvent donc être rangées dans le Lutétien inférieur comme l'avait pensé M. Vasseur[1], elles appartiennent à une période un peu plus récente.

Royan[2]. — L'Yprésien est nettement représenté par des sables fins à *N. subplanulatus*. Le calcaire qui les recouvre présente à sa base des fragments remaniés d'un calcaire tendre glauconieux avec *N. planulatus* et *Alv. oblonga*, appartenant encore à l'Yprésien. Un peu plus haut on distingue un niveau caractérisé par l'abondance du *Lituonella Roberti* et par de très grandes *Orbitolites complanatus* ; cette faune se retrouve dans les silex épars un peu partout à la surface du sol avec *Alv. Bosci, Alv. elongata* et *N. Guettardi* (compagne de *N. biarritzensis*), c'est bien la faune des couches à Milioles de la basse Loire, qui fait partie du Lutétien moyen.

Biarritz et le bassin de l'Adour[3]. — Ici les faunes de Foraminifères sont bien plus complètes, les couches plus épaisses et les assises plus nombreuses ; le caractère mésogéen est bien marqué.

Les couches à *N. planulatus* ne sont signalées que dans une localité des environs de St-Sever[4], tandis qu'au dessus cette espèce est remplacée par une mutation nettement plus renflée, *N. atacicus* ; les ramifications secondaires des filets sont nettement marquées. Le couple *biarritzensis-Guettardi* qui lui succède dans le Lutétien moyen et supérieur, est bien voisin de l'espèce précédente, et est remplacé à son tour dans l'Auversien par les *N. contortus-striatus*. Toutes ces formes sont assez difficiles à séparer les unes des autres. Le dernier couple est généralement associé à une petite forme mégasphérique, *N. variolarius*.

Une dernière forme du même groupe est *N. vascus-Boucheri*

1. Vasseur. Les terrains tertiaires de la France occidentale, première partie, Bretagne, 1881 (thèse de doctorat).

2. Vasseur. Sur le dépôt tertiaire de St-Palais. *Ann. Sc. géol.*, t. XVI, 1884. — H. Douvillé. Eocène de Royan. *B. S. G. F.*, (4), t. I, p. 627, 1901.

3. H. Douvillé. Le terrain nummulitique du bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, (4), t. V, p. 9, 1905.

4. E. Jacquot et Munier-Chalmas. Sur l'existence de l'Éocène inférieur dans la Chalosse, et sur la position des couches de Bos-d'Arros. *CR. Ac. Sc.*, t. CII, p. 1261, 1886.

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

qui persiste dans toute la hauteur des couches supérieures de Biarritz ; cette dernière espèce diffère peu du *N. Bezançoni* du bassin parisien.

On voit que cette première branche de Nummulites ne présente que des modifications assez faibles au moins dans les niveaux inférieurs, mais il s'en détache deux rameaux dont l'importance est plus grande. Le premier est celui du *N. irregularis*[1], ordinairement associé au *N. Murchisoni* et très caractéristique de la partie supérieure du Lutétien inférieur. La première de ces deux espèces est déjà associée à St-Barthélemy avec *Alv. larva (A. elongata* auct.*)* ce qui indique déjà les premières assises du Lutétien moyen.

Un deuxième rameau se détache de *N. contortus* : dans l'Auversien (gisement de la villa Marbella) on distingue quelques individus plus aplatis et à spire un peu plus lâche ; ces caractères deviennent un peu plus accentués dans un échantillon provenant des couches à *Orthophragmina Fortisi* du Moulin d'Yrieu, mais c'est seulement au rocher de la Vierge que la spire devient franchement operculiniforme : c'est là où apparaît le couple *N. Bouillei-Tournoueri* qui paraît bien représenter ici les *N. Orbignyi-wemmelensis* du bassin septentrional. Nous avons été ainsi conduit à synchroniser la limite entre les marnes bleues de la côte des Basques et les couches gréseuses du port de Biarritz, avec celle qui sépare l'Auversien du Wemmelien. C'est avec ce dernier étage que commencerait l'Éocène supérieur.

Les Nummulites réticulées et granuleuses constituent une deuxième branche qui caractérise, par son apparition, le Lutétien inférieur. M. le professeur Haug a signalé dans le *N. contortus* de fines indentations portant des filets et analogues à celles que nous avions figurées sur *N. lævigatus* ; nous les avons retrouvées sur toutes les formes du même groupe *N. planulatus*, *N. atacicus*, *N. biarritzensis*. C'est le développement de ce caractère qui donne naissance au groupe des Réticulées ; les indentations en augmentant d'importance deviennent de véritables ramifications, en

1. Cette espèce a été décrite par Deshayes en 1838 comme provenant des calcaires blancs de la Crimée ; elle y est associée à une seconde espèce à spire moins lâche, *N. distans*, et à une troisième à spire encore plus serrée, *N. polygyratus*. Ces trois formes représentent probablement des variations d'un seul et même type et montrent bien le peu d'importance au point de vue paléontologique des caractères tirés de la spire. *N. Murchisoni* a également une spire très lâche, mais le développement du cordon marginal indique peut-être une origine distincte et il est possible qu'il dérive directement des Operculines.

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

même temps elles se renflent par places et produisent ainsi les granulations caractéristiques. Ces ramifications réagissent ordinairement sur les filets qui deviennent beaucoup plus irréguliers et présentent quelquefois des inflexions brusques ou des rebroussements aux points où se détachent certaines de ces ramifications.

C'est ainsi que prennent naissance d'abord *N. lævigatus* granuleuse seulement dans le jeune, puis *N. scaber* qui reste fortement granuleuse dans l'adulte. Cette dernière forme, au moins, persiste dans le Lutétien moyen, tandis que prennent naissance deux espèces dérivées très caractéristiques ; l'une est remarquable par sa grande épaisseur et sa forme tout à fait arrondie, c'est le *N. crassus* (*N. perforatus* auct.), très fortement granuleux dans le jeune, mais devenant ordinairement presque lisse dans l'adulte ; la seconde se distingue par une croissance beaucoup plus rapide en largeur : les granulations sont très peu développées et seulement dans le jeune, mais par compensation l'espèce atteint une très grande taille jusqu'à 10 centimètres de diamètre, c'est le *N. complanatus*, qui reste toujours caractérisé par l'irrégularité très marquée de ses filets.

Une autre modification amène la réduction de volume des granules qui deviennent très petits et très nombreux tout en persistant dans l'adulte, c'est le *N. Brongniarti*. La multiplicité des granules empêche souvent de distinguer facilement les filets.

Cette espèce persiste dans le Lutétien supérieur ainsi que *N. complanatus*, mais *N. crassus* y est remplacé par une forme moins épaisse, dans laquelle les granules persistent dans l'adulte entre les filets toujours très nettement marqués, c'est *N. aturicus*. Dans tout ce groupe, les variations se produisent d'une manière qui paraît continue [1] de sorte que les espèces (mutations) ne sont pas toujours faciles à distinguer des variétés.

Les grandes Nummulites granuleuses *N. complanatus*, *N. Brongniarti*, *N. aturicus* persistent donc au-dessus des couches à *N. crassus*, *Alv. elongata* et *Orbitolites complanatus* qui représentent le Lutétien moyen ; ces assises doivent alors être attribuées comme nous venons de le dire au Lutétien supérieur, dont elles représenteraient la base, aussi bien dans la falaise de Handia que dans les couches de la Gourèpe ; c'est au-dessus seulement que se montrent les couches plus grises et plus marneuses avec *N. biarritzensis-Guettardi* et *Orthophragmina sella* appartenant encore au Lutétien supérieur. Les granuleuses ne sont plus représentées que par de petites

1. Voir l'étude de De la Harpe, Revue critique des grandes Nummulites granulées. *Mém. Soc. pal. Suisse*, t. VIII, p. 125, 1881.

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

formes A que l'on attribue à *N. Lucasi*, assez rares et encore incomplètement étudiées : elles remontent plus haut encore dans le gisement classique dit de « Lady Bruce » ou de la villa Marbella, et auraient même été recueillies par Jacquot dans le voisinage de l'établissement de bains de la côte des Basques.

Au-dessus, elles sont remplacées par un groupe nouveau dans lequel les granules ont disparu mais où les réticulations sont nettement marquées, ce sont les *réticulées* proprement dites. Ces formes apparaissent brusquement à Biarritz, au Cachaou, et leur origine est incertaine [1].

C'est *N. intermedius-Fichteli* qui se développe dans toute la série des couches supérieures de Biarritz ; il se retrouve à Gaas (*N. garansensis*) et dans le calcaire à Astéries de la Chalosse et du Bordelais.

A côté des Nummulites, on voit se développer un genre voisin, *Assilina*, souvent confondu avec le précédent. En réalité, il est beaucoup plus rapproché des Operculines comme nous l'avons dit plus haut, les loges du dernier tour ne recouvrant pas les tours précédents. Il se distingue nettement des Nummulites par l'*absence de filets*, tandis qu'il diffère seulement des Operculines par une taille plus grande, un test plus épais et une spire plus longue et plus serrée ; l'espèce la plus archaïque, *Ass. præspira* Douv., avec sa corde marginale très saillante et sa spire lâche, est très voisine de l'*Operculina canalifera* [2] d'Archiac (Inde et Corbières).

Elle accompagne *N. Murchisoni* qui a aussi une corde marginale analogue ; l'*Ass. spira* atteint une taille encore plus grande et la spire est plus serrée. Ces deux espèces qui sont dépourvues de granules caractérisent le Lutétien inférieur ; elles sont du reste accompagnées par une forme granuleuse, *Ass. granulosa*, qui paraît dériver directement des Operculines granuleuses (*Op. granulosa* Leymerie non Michelotti = *O. subgranulosa* d'Orb.). Ces deux espèces persistent dans le Lutétien moyen et paraissent remplacées dans le Lutétien supérieur par une forme à granules très atténuées, *Ass. exponens* Sow. Les Assilines comme les grandes Nummulites ne paraissent pas dépasser la moitié inférieure du Lutétien supérieur ; en tout cas elles sont toujours lutétiennes [3].

1. Il est possible qu'elles aient émigré d'un autre bassin, d'Italie par exemple, où elles apparaissent plus tôt ; mais elles pourraient aussi avoir une origine différente, certains échantillons recueillis par M. Vasseur dans la région de l'Adour, paraissant indiquer des formes de passage à *N. contortus*.

2. L'*Op. Thouini* d'Orb. Prodr., paraît être le jeune âge de l'*Ass. præspira* ; elle n'a jamais été figurée et sa diagnose est par trop incomplète.

3. *Nummulites Madaraszi* von Hantken, de l'Eocène supérieur d'Ofen appartient à un genre particulier, également voisin des Operculines, mais bien distinct des Assilines.

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

Les *Alvéolines* ne se rencontrent dans le bassin de l'Adour que dans le Lutétien moyen où elles sont représentées par *Alv. elongata ;* peut-être apparaissent-elles un peu avant *N. crassus ;* elles sont associées à *Orbitolites complanatus*. On sait que ce sont des formes surtout littorales.

Le caractère franchement mésogéen du bassin de l'Aquitaine est bien marqué par le développement des Orbitoïdes. Les *Orbitoïdes* (sensu stricto) sont abondants dans le terrain crétacé supérieur depuis les couches de Royan jusqu'à celles de Gensac. Au-dessus apparaissent les *Orthophragmina*, découverts par M. Seunes dans des couches d'âge encore un peu incertain ; nous reviendrons plus loin sur cette question, mais quel que soit l'âge de ces couches, il est certain en tout cas que les *Orthophragmina* prennent un grand développement dans le Lutétien inférieur, où l'on rencontre en abondance *O. Archiaci* épais et uniformément granuleux sur toute la surface. Les formes étoilées et pustuleuses apparaissent presque en même temps. Elles persistent dans le Lutétien moyen et supérieur, où elles s'associent à des formes plus grandes et plus finement granuleuses, *O. discus*. Les formes très minces, *O. Fortisi*, *O. radians* pullulent au Cachaou, dans les assises les plus élevées des marnes bleues, puis le genre disparaît brusquement. On ne trouve plus d'Orbitoïdes dans les assises supérieures du terrain nummulitique et ce n'est que dans les couches aquitaniennes de St-Géours et de Peyrère qu'elles reparaissent, mais elles sont alors représentées par un genre différent *(Lepidocyclina)* arrivant probablement de l'Amérique centrale.

Bassin prépyrénéen. — Nous désignons sous ce nom la bordure nummulitique que l'on peut suivre au pied nord de la chaîne, à partir de la région de Pau. Les couches nummulitiques sont ici recouvertes par la puissante formation des Poudingues de Palassou ; M. Vasseur [1] a signalé à la base de ces poudingues dans l'Ariège, l'intercalation de calcaires d'eau douce avec *Planorbis pseudoammonius* et *Bulimus Hopei*, appartenant ainsi au Lutétien supérieur. Au-dessous viennent les couches dites de Bos d'Arros, décrites autrefois par Rouault et encore partiellement visibles aujourd'hui dans les environs de la gare de Gan : les espèces les plus abondantes sont : *N. atacicus*, *N. irregularis*, *N. Murchisoni*, *Assilina granulosa*, *A. Leymeriei* et *Orthophragmina Archiaci ; Orth. Pratti* et *Orth. Chudeaui* sont moins communes,

1. J. Vasseur. Sur la présence de couches à *Planorbis pseudo-ammonius* et à *Bulimus Hopei* dans les environs de Sabarrat et de Mirepoix (Ariège). *CR. Ac. Sc.*, t. CXXV, p. 1122, 1897.

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

enfin on doit considérer comme assez rare *N. Lucasi* (c'est sur un échantillon de cette localité que l'espèce a été fondée) et comme très rare *N. crassus* et *Orth. stellaris* (nous ne connaissons qu'un échantillon de chacune de ces espèces). Les affleurements sont trop peu visibles pour qu'on puisse savoir s'il existe plusieurs assises distinctes ; en tout cas il faut voir là le Lutétien inférieur et probablement une partie du Lutétien moyen, ce qui est bien d'accord avec l'âge qui a été indiqué plus haut pour le poudingue de Palassou. On observe au N. de la gare de Gan, immédiatement au-dessous du poudingue, de véritables lumachelles d'Assilines constituées par une forme de passage à *A. exponens* associé avec *A. Leymeriei*.

Cette faune de Bos d'Arros avec *N. atacicus*, *Ass. Leymeriei*, *Orth. Pratti* se retrouve dans tous les affleurements des couches nummulitiques qui se succèdent vers l'Est d'une manière à peu près continue ; elles renferment aussi souvent en grande abondance *Operculina ammonea*, associée à d'autres espèces plus rares, *O. canalifera*, notamment. A Cournanel, près de Limoux, on voit reparaître *Alv. oblonga*. On arrive ainsi aux gisements de l'Aude et de l'Hérault qui viennent d'être très bien décrits par nos confrères MM. Doncieux et Miquel [1]. Nous y retrouvons dès la base de la formation *N. atacicus* associé à une forme A qui peut être appelée *N. Guettardi* [2] d'Arch., *N. globulus* Leymerie, *Assilina granulosa*, var. *minor* et *A. Leymeriei* ; un peu plus haut on voit

1. Doncieux et Miquel. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault, première partie : Montagne noire et Minervois. *Ann. de l'Univ. de Lyon*, fascicule 17, 1905.

2. L'histoire des *N. Ramondi* et *Guettardi* est très compliquée : *N. Ramondi* a été établi par Defrance, en 1825, pour des échantillons rapportés par Ramond du Mt Perdu ; en 1850 d'Archiac applique ce nom à une forme plus grande, et dit expressément que la caractéristique de Defrance ne s'applique qu'à une variété *minor* ; c'est à cette dernière variété qu'il applique en 1853 le nom de *N. Guettardi*, ajoutant qu'elle possède une grande loge initiale. Régulièrement ce nom ayant été créé pour une forme qui d'après d'Archiac serait le type de *N. Ramondi* Defrance, devrait tomber en synonymie. Mais, en réalité, l'interprétation de d'Archiac est inexacte : notre confrère M. Bigot nous a communiqué le type de Defrance, c'est un fragment de calcaire noirâtre empâtant un certain nombre de petites *Assilines* qui se rapportent à peu près certainement à *Ass. Leymeriei*. L'espèce de Defrance n'a été et ne pouvait être reconnue par personne ; le nom de *Ramondi* doit donc être définitivement rejeté comme insuffisamment défini. La forme à laquelle M. Doncieux applique cette dénomination devra porter le nom de *N. globulus* Leymerie 1846, antérieur, du reste, à l'interprétation fautive de d'Archiac ; c'est une forme microsphérique.

Le nom de *N. Guettardi* pourra être appliqué à la compagne de *N. atacicus* ; il a déjà été employé par De la Harpe pour la compagne de *N. biarritzensis* : Les formes mégasphériques de ces deux couples seront certainement difficiles à distinguer.

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

s'y ajouter *Ass. præspira* Douv., *Operculina ammonea*, *Op. granulosa*. Les Alvéolines commencent à se montrer presque dès la base : c'est l'*Alv. oblonga* d'Orb., associée à une forme un peu moins allongée et beaucoup plus commune *Alv. subpyrenaica* Leym., qui se relie à la précédente par des formes de passage ; en outre celle-ci est sujette à ce qu'on a appelé la « flosculinisation », c'est-à-dire que le test d'un certain nombre de tours s'épaissit beaucoup ce qui rend la coquille plus ronde (*Flosculina globosa*). Il faut ajouter que *Orbitolites complanatus* se rencontre fréquemment dans les calcaires à Alvéolines et que ces couches sont elles-mêmes recouvertes par des calcaires à *Planorbis pseudoammonius* et à *Bulimus Hopei*. C'est exactement la même superposition que celle que M. Vasseur a signalée dans l'Ariège. Ces calcaires d'eau douce ont toujours été rangés dans le Lutétien supérieur ; les premières couches à *N. atacicus* et *Alv. oblonga* représenteraient tout naturellement le Lutétien inférieur. M. Doncieux a baissé d'un étage ces diverses assises, il nous semble difficile d'adopter cette manière de voir pour les raisons suivantes :

1° *N. atacicus* est plus évolué que *N. planulatus* et doit être plus récent que l'Yprésien.

2° *Orbitolites complanatus* n'a généralement été rencontré que dans le Lutétien moyen ;

3° Ces couches marines qui se suivent d'une manière continue jusqu'à Bos d'Arros renferment là *N. crassus-Lucasi*, qui indiquent bien le Lutétien moyen.

Nous serons ainsi amené à considérer *Alv. subpyrenaica* comme remplaçant dans l'Est *Alv. larva* (*elongata*), l'*Alv. oblonga* persistant toujours dans le Lutétien inférieur. La présence de certaines espèces yprésiennes de Mollusques dans les couches à *N. atacicus* nous paraît insuffisante pour les faire descendre dans cet étage parce que nous savons sûrement que certaines d'entre elles, telles que le *Velates Schmiedeli* remontent dans le Lutétien et que pour les formes saumâtres comme les *Potamides*, il est impossible d'affirmer qu'il n'en a pas été de même ; du reste, les *Potamides* de ces couches se rapprochent autant du *Lampania echidnoides* du Calcaire grossier que du *L. acuta* de l'Yprésien ; les Turritelles les plus communes sont spéciales et beaucoup plus allongées que les formes du bassin de Paris ; une espèce seulement est presque identique à *T. carinifera* du Calcaire grossier.

Nord de l'Espagne. — Les gisements de la côte cantabre se rattachent directement au bassin de l'Adour : c'est ainsi qu'on

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

retrouve aux environs de Columbres les couches lutétiennes à grandes Nummulites et les couches aquitaniennes à Lépidocyclines.

Sur le versant sud des Pyrénées, les formations paraissent les mêmes que sur le versant nord, aussi bien pour les couches à Nummulites que pour le terrain crétacé. Seulement les couches lutétiennes qui, en France, se trouvent toujours au pied de la chaîne ont été poussées sur le versant espagnol presque jusqu'au sommet et à une altitude considérable : elles sont là assez fortement métamorphisées et caractérisées par *N. globulus* et *Assilina Leymeriei;* des couches absolument identiques se retrouvent au Sud des Pyrénées orientales d'où elles nous ont été communiquées par M. Mengel, directeur de l'Observatoire de Perpignan ; elles sont surmontées là par le Lutétien moyen.

Résumé. — La succession des niveaux se présente dans toute la région aquitanienne et pyrénéenne avec les caractères suivants :

A la base l'Yprésien avec *N. planulatus-subplanulatus* et *Alv. oblonga.*

Au-dessus vient le Lutétien caractérisé par les *grands Foraminifères*, Nummulites, Assilines, Orbitolites, Alvéolines ; on peut distinguer trois niveaux :

Lutétien inférieur avec *N. atacicus, N. globulus* et le groupe des grandes radiées, *N. Murchisoni* et *N. irregularis*, et en outre les premières réticulées *N. lævigatus* et *N. scaber*, et les *Assilina præspira*, *A. spira* et *A. granulosa*. Les *Orthophragmina* sont représentés principalement par *O. Archiaci* et *O. Pratti*. Les Alvéolines comprennent non seulement *A. oblonga* mais encore des formes dérivées comme *A. subpyrenaica* et *Flosculina globosa*.

Le Lutétien moyen est caractérisé par l'apparition de *N. crassus-Lucasi*, tandis que *N. scaber* est remplacé par *N. Brongniarti*. L'*Assilina spira* est abondante à ce niveau. Dans l'Ouest on y rencontre l'*Alv. larva*, tandis qu'à l'Est persiste les *Alv. subpyrenaica* et *Flosculina globosa*, mais ces trois formes sont accompagnées de l'*Orbitolites complanatus*. Les *Orthophragmina* sont abondantes et très variées.

Le Lutétien supérieur est caractérisé par les grandes formes granuleuses *N. Brongniarti*, *N. aturicus*, *N. complanatus* et par l'*Assilina exponens*, mais il n'y a plus ni Alvéolines ni Orbitolites [1]. Les *Orthophragmina* sont sans changements notables. Les

1. Elles sont du moins extrêmement rares ; nous avons recueilli un seul échantillon de *Alv Bosci* dans le gisement de la villa Marbella.

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

grandes Nummulites semblent disparaître avant la fin de l'étage, où on ne rencontre plus guère que *N. biarritzensis-Guettardi* et *Orthophragmina sella*.

L'Auversien ne présente plus que des Nummulites radiées moyennes (*N. contortus-striatus*) ou petites (*N. variolarius*), de petites tuberculeuses (*N. Lucasi*) associées à des *Orthophragmina* très variées, discoïdes granuleuses ou pustuleuses, et étoilées.

Dans les bancs supérieurs caractérisés par un développement vraiment extraordinaire des *Orthophragmina* minces (*O. Fortisi*, *O. Pratti*, *O. radians*), les Nummulites réticulées (*N. intermedius*) viennent s'associer à *N. contortus*. Avec la fin de cet étage les *Orthophragmina* disparaissent complètement.

A partir du moment où les grandes formes ont disparu, les variations de la faune sont devenues bien moins faciles à préciser; déjà *N. contortus* est souvent difficile à distinguer de *N. biarritzenzis*. Le niveau supérieur de l'Auversien présente cependant des caractères encore assez nets avec le dernier développement des *Orthophragmina* et l'apparition de *N. intermedius*. Au-dessus, la décadence s'accentue, une nouvelle forme apparaît encore, caractérisée par un retour vers les formes primitives et vers les Operculines, *N. Bouillei-Tournoueri*, qui pourrait être considérée comme représentant ici le couple *Orbignyi-wemmelensis*. Les couches supérieures de Biarritz commenceraient ainsi avec le Wemmelien et se prolongeraient jusqu'au Sannoisien. La faune rhizopodique s'y perpétue sans changement, toujours représentée par les *N. intermedius*, *N. Bouillei* et *N. vascus* dont la forme mégasphérique, *N. Boucheri*, ne diffère pas beaucoup du *N. Bezançoni* du Stampien.

Il ne paraît pas cependant que ce dernier niveau soit représenté dans la région de l'Adour, car dans la Mésogée, aussi bien dans l'Amérique du Nord que dans le Nord de l'Italie, cet étage est caractérisé par l'association des Nummulites avec les Lépidocyclines du groupe de *L. Mantelli*. Or cette association n'a pas encore été signalée dans l'Aquitaine, pas plus que les Lépidocyclines de ce groupe : on sait qu'elles sont caractérisées par l'absence complète de tubercules, tandis que dans les formes de St-Géours et de Peyrère les tubercules sont déjà assez bien marqués. Ce dernier caractère se retrouve à Panama comme à Bornéo seulement dans les espèces de l'Aquitanien inférieur.

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

III. Région alpine.

Au commencement de l'ère tertiaire la région alpine présentait vraisemblablement une série d'îles ou de hauts fonds correspondant au noyaux cristallins de la chaîne, plus ou moins entourés de dépôts jurassiques et crétacés. Ces massifs émergés étaient encore discontinus à la fin de la période crétacée puisque la mer septentrionale à Bélemnitelles a pénétré au moins jusque dans le Milanais (lac de Come). Mais peu après un soulèvement général s'est produit qui a amené l'émersion de toute l'Europe centrale, et cette émersion a duré pendant tout l'Éocène inférieur. A ce moment la fosse préalpine s'est creusée de nouveau et la mer mésogéenne, pénétrant par la région de Nice, s'est brusquement étendue sur la bordure nord des Alpes jusque dans la Bavière, tandis qu'au Sud elle pénétrait dans le Piémont. Ce sont les dépôts de cette période que nous allons passer rapidement en revue, d'une part dans les Alpes-Maritimes et en Suisse, de l'autre dans le Piémont et le Vicentin.

1° Partie occidentale

Alpes-Maritimes. — Les Nummulites des Alpes françaises ont été parfaitement étudiées par De la Harpe il y a une vingtaine d'années. Elles débutent par les grosses formes du Lutétien moyen, *N. perforatus* auctorum, que nous rapportons aujourd'hui à *N. crassus* [1] Boubée 1833 ; le gisement du col de Braus est un des gisements classiques de cette espèce ; elle y est associée avec une espèce plus finement granuleuse, *N. Bellardii* dont les analogies avec *N. Brongniarti* avaient été nettement indiquées par d'Archiac. Le Lutétien supérieur correspondrait aux couches avec *N. biarritzensis-Guettardi* et nombreuses Assilines (principalement *Ass. exponens*), l'Auversien comprendrait les couches supérieures de Vence et de Font de Jariel avec *N. contortus-striatus*, *N. variolarius* et *Orthophragmina sella*, et se terminerait par les

1. L'examen des échantillons de la collection Defrance, gracieusement communiqués par M. le professeur Bigot, nous a montré que *N. spissus* de cet auteur (1825) avait été établi sur deux Nummulites provenant à peu près certainement du col de Braus. Mais ce n'est qu'une probabilité, l'auteur mentionnant seulement « localité inconnue ». Dans ces conditions il nous a paru préférable de reprendre le nom de Boubée mieux défini puisque sa provenance est indiquée (Bastennes), ce qui nous a permis de reconstituer des plésiotypes de cette espèce.

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

marnes de Villeneuve-Loubet (sur la rive droite du Var), extrêmement riches en *Orthophragmina* : *O. Pratti* MICH., *O. radians* ARCH., *O. stellata* ARCH., *O. furcata* RÜTIMEYER) et en *Operculina* du groupe de l'*O. ammonea*.

Ces mêmes niveaux supérieurs ont été étudiés par M. le professeur Haug un peu plus au Nord dans le département des Basses-Alpes, où se trouve la localité originaire du couple *contortus-striatus* (Faudon près Gap). Elles reposent là directement sur le Jurassique.

Si nous passons de là aux Alpes bernoises, nous trouverons une coupe très intéressante sur la rive nord du lac de Thun, étudiée dès 1850 par Rütimeyer [1] : là le terrain nummulitique commence aussi par les couches à *N. crassus* et à *N. complanatus* du Lutétien moyen, indiquant que l'invasion de mer s'est produite au même moment que dans les Alpes-Maritimes. Dans ces couches se développent en outre de très grands *Orthophragmina* (*O. discus*). Mais cette phase à faune marine dure peu et les couches à grands Foraminifères sont presque aussitôt remplacées par des grès argileux à Fucoïdes, indiquant une sédimentation rapide dans des eaux troubles et à une faible profondeur : cette phase correspondrait au Lutétien supérieur. Plus haut on voit reparaître des grès littoraux (grès du Hohgant) avec lentilles riches en petites Nummulites (*N. contortus-striatus*). Puis les couches deviennent plus argileuses avec intercalations de couches à *Orthophragmina* rappelant celles de Villeneuve-Loubet, de calcaires à *Lithothamnium* et de couches saumâtres ou d'eau douce à Limnées et Potamides. Ces dépôts nettement littoraux correspondent au rivage nord de la fosse préalpine ; cette fosse elle-même a été comblée par des dépôts très différents et presque azoïques constituant ce qu'on appelle le Flysch : ils sont essentiellement constitués par des vases tantôt argileuses, tantôt gréseuses renfermant souvent des galets et passant à des poudingues formés d'éléments de grosseur très variable. L'intercalation fréquente de couches à Fucoïdes montre que nous avons là également des dépôts d'une mer peu profonde mais s'accumulant rapidement dans des eaux troubles, condition éminemment défavorable au développement de la vie sur le fond. Des débris de *Lithothamnium*, quelques Foraminifères de surface (Globigérines) et de très rares Nummulites sont les seuls fossiles qu'on y rencontre d'ordinaire. Ces

1. L. RÜTIMEYER. Ueber das Schweizerische Nummuliten-terrain. *Schweizer-Gesell. N. Denksch.*, XI, 1850. — H. DOUVILLÉ, Observations géologiques dans les environs d'Interlaken. *B. S. G. F.*, (3), t. XXVIII, p. 57, 1900. ID. Les Ralligstöcke et le Gerihorn. *Ibid.*, (4), III, 1903, p. 193.

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

poudingues du Flysch doivent être rapprochés du Poudingue de Palassou et indiquent un mouvement de soulèvement de la chaîne alpine ; c'est celle-ci qui rapidement érodée et démantelée, a précisément fourni les éléments du Flysch, Les Nummulites signalées dans ces couches par De la Harpe et en particulier *N. Oosteri*, rappellent les dernières formes granuleuses de l'Auversien, ou du sommet du Lutétien supérieur.

Les formations nummulitiques se prolongent vers l'Est toujours en bordure de la chaîne ; l'apparition de *N. distans*, cité par Rütimeyer, notamment à Einsiedeln, de *N. Murchisoni* Brunner in Rüt., dont le type provient de Sonthofen (un peu à l'Est du lac de Constance) et enfin de l'*Alveolina oblonga* au Kressenberg semble indiquer une invasion de la mer venant de l'Est et à une époque un peu plus ancienne que dans la partie occidentale de la chaîne (Lutétien inférieur).

Piémont. — Le Nummulitique apparaît dans les collines des environs de Turin dans l'axe de l'anticlinal de Gassino ; il débute [1] comme à Nice et comme à Interlaken par des assises à *N. crassus* et *N. complanatus* appartenant au Lutétien moyen (Cascina Defilippi). Au-dessus affleurent des marnes et des calcaires à *Lithothamnium* où abondent les *Orthophragmina* discoïdes et étoilées (couches dites de Gassino). Mais les grandes *N. complanatus* se rencontrent jusqu'à la partie supérieure de ces assises qui doivent ainsi être rangées encore dans le Lutétien. Au-dessus les géologues italiens distinguent une assise plus sableuse dans laquelle on rencontre avec des Brachiopodes de petites Nummulites granuleuses et des Orbitoïdes pustuleuses. Cette couche ne paraît pas pouvoir être placée plus haut que les couches inférieures de la côte des Basques à Biarritz (couches dites de Lady Bruce ou de la villa Marbella) que nous avons placées encore au sommet du Lutétien supérieur. Il semblerait donc que toutes ces assises de la colline de Turin ont été placées un peu trop haut par les géologues italiens.

1. Les couches sur lesquelles repose le Nummulitique et qui constituent l'axe de l'anticlinal appartiennent au Secondaire : on observe près de Lavriano des calcaires liasiques fossilifères, des grès à Orbitolines, des argiles schisteuses de couleur variée et enfin des calcaires blancs à Fucoïdes dits « alberese », remplis de spicules d'Éponges. Ces dernières couches ont été rapprochées des formations éocènes de l'Apennin, mais il n'y a là qu'une analogie de faciès qui n'entraîne pas nécessairement l'identité d'âge. Du reste, M. le professeur Sacco a montré qu'en beaucoup de points ces formations de « flysch » plus ou moins calcaire de l'Apennin devaient être attribuées au Crétacé (Sacco. Les formations ophitifères du Crétacé. *Bull. Soc. belge de géol., pal. et hydr.*, t. XIX, mai 1905, mémoires, p. 247).

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

On a signalé à plusieurs reprises l'analogie de la faune de ces couches avec celle des marnes de la côte des Basques ; nous partageons cette manière de voir comme nous venons de l'indiquer, mais il ne faut pas oublier que celles-ci ont 600 mètres d'épaisseur et qu'on peut y distinguer au moins trois faunes successives, celle du Cachaou avec *N. contortus* et *N. intermedius*, celle du milieu caractérisée par les Pentacrines, et celle de la base (Villa Marbella) où existent encore les Nummulites granuleuses. La faune de Gassino se rapproche à la fois de cette dernière et des couches de la Gourèpe ; elle est donc en réalité principalement lutétienne, mais il est possible qu'elle empiète un peu vers le haut sur l'Auversien.

Les sables à Térébratules passent à leur partie supérieure à des conglomérats qui *correspondent ainsi par leur âge à peu près aux poudingues du flysch des Alpes Suisses*. Cette coïncidence est du reste toute naturelle, car les actions de démantèlement qui ont suivi le premier soulèvement de la chaîne vers l'époque du Lutétien supérieur, ont dû se produire à la fois sur les deux versants, mais ceux-ci avaient des formes orographiques différentes et tandis que le flysch se déposait sur le versant nord, vers le Sud au contraire un autre régime s'établissait, donnant lieu à la formation de poudingues à gros éléments, et ce qui montre bien les relations de ces formations avec la forme du relief du sol, c'est que des formations analogues se sont reproduites dans la région de Turin à plusieurs reprises depuis l'Éocène supérieur jusqu'au sommet du Miocène.

Apennin septentrional. — Nous n'avons rien de particulier à dire sur cette région où l'Eocène paraît à peu près dépourvu de fossiles ; le seul point à signaler, c'est que les conglomérats du Stampien avec *N. intermedius-Fichteli* reposent ici en discordance sur l'Éocène. Les Lépidocyclines se rencontrent à un niveau indiqué comme un peu plus élevé par M. Prever, mais en tout cas dans le même système de couches et il nous paraît que *L. dilatata* est une forme moins évoluée, un peu plus archaïque que les grandes Lépidocyclines de St-Geours et de Peyrère dans le bassin de l'Adour. Tout en continuant à placer celles-ci dans l'Aquitanien, nous attribuerions plutôt le *L. dilatata* au Stampien.

L'existence d'une discordance importante entre l'Éocène supérieur et le Stampien est à rapprocher de celle que nous avons signalée exactement au même point dans le bassin aquitanien ; cette coïncidence est bien d'accord avec tout ce que nous avons dit au sujet de l'unité des mouvements tectoniques dans la zone mésogéenne.

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

Résumé. — La région des Alpes occidentales a vu arriver la mer au Nord et au Sud de la chaîne seulement à l'époque du Lutétien moyen caractérisée par *N. crassus* et *N. complanatus*. Ce mouvement d'enfoncement de la zone préalpine doit être considéré comme le prélude de la surrection de la chaîne, il est probable que celle-ci se soulevait en même temps que les synclinaux marginaux se creusaient.

Aussi nous voyons les dépôts détritiques prendre une importance considérable des deux côtés de la chaîne, grès et poudingues du flysch au Nord, poudingues des collines de Turin au Sud, et ces formations correspondent précisément aux poudingues de Palassou dans les Pyrénées. Pendant ce temps la faune nummulitique ne se développait guère que sur les rivages suffisamment éloignés de la chaîne et nous y retrouvons une succession de faunes tout à fait analogue à celle que nous avons observée dans l'Aquitaine. Au-dessus du Lutétien supérieur caractérisé par les dernières Assilines (*A. exponens*) et les petites Nummulites granuleuses, nous voyons se développer les petites Nummulites radiées, *N. contortus-striatus* et *N. variolarius* de l'Auversien, avec des *Orthophragmina*, formant de véritables lumachelles au sommet de la formation à Villeneuve-Loubet comme aux Ralligstöcke et associées aux dernières Operculines du groupe de l'*O. ammonea*. Au-dessus les Nummulites de la zone supérieure et notamment *N. intermedius-Fichteli* ont été signalées à Branchaï et aux Diablerets par De la Harpe ; c'est l'équivalent des couches du port de Biarritz.

On retrouve dans les Alpes bavaroises tout ou partie des mêmes niveaux : les faunes à grandes Nummulites et à Assilines du Lutétien moyen et du Lutétien supérieur y sont surtout nettement caractérisées (Sonthofen, Kressenberg), mais certaines formes comme *N. Murchisoni* et *Alveolina oblonga* semblent indiquer que la mer avait déjà pénétré dans cette région à l'époque du Lutétien inférieur ; elle serait ainsi arrivée d'abord par la dépression de l'Adriatique, en suivant le même chemin que la mer des Orbitoïdes à la fin de la période crétacée.

2° Vicentin

Les formations nummulitiques sont ici développées d'une manière bien plus complète, mais surtout leur subdivision en assises distinctes a été grandement facilitée par l'intercalation de nombreux lits de breccioles ou conglomérats volcaniques. Ces couches peuvent varier beaucoup dans leur développement,

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

mais elles paraissent toujours régulièrement interstratifiées. Elles n'ont du reste qu'une importance locale et elles font par exemple complètement défaut dans la coupe bien connue de Vérone [1], où la formation nummulitique est entièrement composée de calcaires grossiers présentant presque partout la même apparence. A la base les calcaires d'Aveza (carrières Scole et Valle) ne renferment guère que des *Ranina*, mais à leur partie supérieure on a trouvé toute la faune du Lutétien moyen avec *N. crassus* ; ici *N. complanatus* paraît remplacé par *N. gizehensis* comme l'a très bien fait remarquer M. Oppenheim. *Assilina spira* est signalé dans les mêmes couches avec des Alvéolines fusiformes (*A. longa* Czjzek). Ces mêmes couches à *N. crassus* et grands Cérites se retrouvent à Vérone même, à la base des collines de la rive gauche de l'Adige, au-delà du pont Garibaldi ; tout au sommet de la côte au fort San Felice on trouve de véritables lumachelles à *Orthophragmina Pratti*, *O. discus*, *O. sella*, *O. radians* qui rappellent plutôt celles du Lutétien supérieur des environs de Biarritz (vallon de Mouriscot) que celles de l'Auversien (partie supérieure de la côte des Basques).

La coupe du Vicentin est beaucoup plus variée et plus intéressante, nous ne rappellerons pas tous les travaux extrêmement nombreux dont cette région a été l'objet depuis les mémoires de Suess (1869), de Bayan (1870), d'Hébert et Munier-Chalmas (1877, 1878 et 1891). Nous signalerons seulement les travaux récents d'Oppenheim [2], d'Arturo Negri [3], du Dr Dal Lago [4] et de Ramiro Fabiani [5].

Le Nummulitique y débute par les couches de Spilecco à *N. spileccensis-bolcensis* [6] (M.-Ch. in Oppenheim, 1894) ; cette forme,

1. Enrico Nicolis. Note illustrative alla carta geologica della provincia di Verona, 1882, avec une carte geologique à 1/75 000.

2. Oppenheim. Die Nummuliten des Venetianischen Tertiärs, Berlin, 1894. — Id. Die Priabona schichten und ihre-Fauna. *Paleontographica*, vol. 47, 1900,

3. Arturo Negri. Carta geologica della provincia di Vicenza, à 1/100000. avec une bibliographie géologique très complète, 1901.

4. Dal Lago. Note geologiche Solla Val d'Agno, Valdagno 1899. — Id. Fauna cocenica de nei Tufi basaltici di Rivagra in Novale. *Riv. ital. di Paleontologia, Bologna*, VI, pp. 142-146, 1900. — Id. Note illustrative alla carta geologica della provincia di Vicenza, 1903. — Id. Note Sull Eocene del Vicentino occidentale, 1904.

5. R Fabiani. Studio geo-paleontologico dei Colli Berici. *Atti d. r. ist. veneto di Sc. lett. ed arti*, LXIV, 1905.

6. *N. bolcensis* a été cité par Hébert et Munier-Chalmas en 1877 (Recherches sur les terrains tertiaires de l'Europe méridionale. II. Terrains tertiaires du Vicentin. *CR. Ac. Sc.*, t. LXXXV, p. 259, 1877), et en 1878, puis par Munier-Chalmas dans sa thèse de 1891. *N. spileccensis* a été cité pour la première fois

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

comme l'a très bien indiqué ce dernier auteur, est très voisine de *N. planulatus*, elle paraît en représenter ou une variété ou une mutation plus plate et moins évoluée que *N. atacicus*. La présence dans les mêmes couches de nombreux *Orthophragmina* nous avait porté d'abord à les ranger dans le Lutétien inférieur, mais la découverte par M. Seunes de représentants de ce genre dès le Danien, nous a montré que cet argument était sans valeur.

En réalité ces couches sont séparées de la Scaglia à *Stenonia* par une lacune et sont recouvertes en continuité par le Lutétien inférieur à *N. atacicus ;* elles viennent donc se placer sur le niveau de l'Yprésien.

Au-dessus affleurent les couches à petites Alvéolines oblongues et à *N. atacicus* de Mte Valleco, surmontées elle-mêmes par les couches à grandes Nummulites qui présentent exactement les mêmes subdivisions que dans le Midi de la France. Hébert et Munier-Chalmas y ont distingué à la base l'horizon de Brusa Ferri à *N. Pratti*, au milieu celui de San Giovanni Ilarione à *N. crassus*, *N. complanatus* et *Ass. spira*, et au sommet celui de Ronca à *N. Brongniarti*. Les recherches du Dr Dal Lago dans les environs de Valdagno ont permis de préciser et de compléter les caractères de ces faunes ; ainsi l'horizon inférieur a fourni près de Novale *N. irregularis* et *Ass. præspira*, c'est bien l'horizon de Bos d'Arros et de St-Barthélemy, c'est-à-dire le Lutétien inférieur. Au-dessus vient la faune de San Giovanni Ilarione avec grandes Alvéolines fusiformes que l'on peut paralléliser avec le Lutétien moyen. Mais à Rivagra le Dr Dal Lago a retrouvé à un niveau un peu plus élevé *N. Brongniarti* avec une faune de Mollusques rappelant tout à fait celle de San Giovanni Ilarione et en outre *Orbitolites complanatus* et *Alv. elongata* (*larva*) ; c'est le niveau de Ronca, avec une faune qui est bien certainement encore lutétienne et qui même ne représenterait pour nous que la base du Lutétien supérieur. Cependant Hébert et Munier-Chalmas ont rangé la faune de Ronca dans le Bartonien par la raison qu'on y rencontre un petit nombre d'espèces qui dans le bassin de Paris caracté-

par M. Seunes (Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur de la région sous pyrénéenne, *Ann. Mines*, XVIII, 1890, p. 411, Thèse p. 203) comme se rencontrant dans l'Éocène inférieur du Vicentin, puis par Munier en 1891 (Thèse, p. 29 et suivantes). D'après les échantillons de la collection de la Sorbonne le premier de ces noms s'appliquait à la forme B et le second à la forme A, beaucoup plus petite. Mais ces espèces n'ont été décrites et figurées qu'en 1894 par M. Oppenheim et celui-ci a appliqué le nom de *spileccensis* à la grande forme B et de *bolcensis* à la petite forme A. C'est cette interprétation qui doit être suivie.

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

risent par leur apparition les Sables moyens, mais par contre ils réunissent sous la même accolade le Lutétien supérieur au Lutétien moyen. Or, partout nous avons vu qu'il existait au-dessus de la faune typique à *N. crassus* des assises importantes bien plus voisines, par leur faune, des précédentes que de l'Auversien et qu'il est naturel de considérer comme représentant le Lutétien supérieur ; en outre dans les couches typiques à *N. contortus-striatus* et *N. variolarius*, les grandes Nummulites font toujours défaut. D'où vient donc cette divergence d'appréciation dans l'âge des couches de Ronca ? c'est que ces couches présentent une faune franchement marine, tandis que les couches du même âge dans le bassin de Paris sont plus ou moins saumâtres ; mais rien ne prouve que les quelques Mollusques cités par Hébert n'aient pas vécu à l'époque du Lutétien supérieur non seulement dans la mer du Vicentin, mais même dans l'Atlantique, puisque la faune marine de cette époque ne nous est pas connue dans le bassin parisien. Nous persistons donc à penser que la faune de Ronca est contemporaine du Lutétien supérieur.

Pour étudier les couches plus récentes il faut se transporter un peu plus à l'Est dans les environs de la localité classique de Priabona. La coupe de Malo à Priabona a été donnée à différentes reprises ; à Malo même et sur toute la bordure orientale du massif les couches plongent fortement vers l'Est : la butte qui porte l'église de S. Libera montre sur le bord de la rivière des couches gréseuses à grands *Clypéastres*, tandis que les couches inférieures qui constituent le sommet et le versant occidental sont formés par des calcaires à *Lithothamnium* dans lesquels on rencontre par places de nombreuses petites Nummulites (*N. vascus* ?), sur le chemin même qui monte à l'église. Il ne paraît y avoir ni discontinuité ni discordance entre les deux systèmes de couches.

La même succession se retrouve un peu plus au Sud à Isola di Malo sous l'église de S. Marco, les *Lithothamnium* continuant à se développer dans les premiers bancs gréseux. C'est dans les dernières assises des calcaires à *Lithothamnium* que Munier-Chalmas a recueilli les grandes Lépidocyclines (citées comme *Orthophragmina elephantina*) ; nous ne les avons pas retrouvées mais les calcaires grenus qui les empâtent correspondent bien au niveau que nous venons d'indiquer. Ces calcaires à *Lithothamnium* avec petites Nummulites et grandes Lépidocyclines sans piliers correspondent bien aux couches stampiennes du Piémont à *N. intermedius* et *Lep. dilatata*.

Si nous revenons maintenant à Malo et si nous suivons la route de Priabona qui se dirige d'abord à l'Ouest, nous traversons la

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

plaine à l'altitude de 121 à 125 mètres, puis nous atteignons la base des collines que la route contourne en obliquant au Sud-Ouest. En face le tournant de la route se trouve le four à chaux de Smetre qui exploite des calcaires à grandes Alvéolines (*A. larva* et *A. elliptica*) avec *Num. scaber*, *Ass. spira*, *A. granulosa*, *Orthophragmina Archiaci* ; c'est bien le sommet du Lutétien inférieur. Les mêmes couches ont été signalées par Bayan, puis par Hébert et Munier-Chalmas à 250 mètres environ plus au Nord dans le ravin de Gecchelina [1] (Gichelina des auteurs). Munier-Chalmas y cite *N. lævigatus*, *N. Murchisoni*, *N. irregularis*, *N. atacicus* et des Alvéolines [2]. Les mêmes auteurs signalent à 45 ou 50 mètres au-dessus une assise de couleur rougeâtre où abondent *N. crassus (perforatus* auct.), *N. complanatus*, *Ass. spira*. Un examen attentif des échantillons rapportés par Bayan nous a montré que *N. Brongniarti* existe déjà à ce niveau, tout comme à Peyreblanque, près Biarritz : c'est le Lutétien moyen bien caractérisé.

C'est un peu plus haut que viendrait se placer le niveau de Ronca avec *N. Brongniarti* seul, comme Hébert l'a très bien indiqué : du reste nous avons trouvé dans le musée de Vicence une boîte pleine d'échantillons de cette espèce avec l'étiquette Priabona. Pour Hébert ce niveau est dissimulé ici par un accident au-delà duquel viennent se placer les couches de la colline de Boro. Celle-ci est comprise entre les cotes de 129 mètres et de 147 mètres. Vers la base, au dernier Moulin, à l'Ouest du hameau, nous avons recueilli des lumachelles à grands *Orthophragmina* (*O. scalaris*) et à *N. Gueltardi* qui paraissent appartenir encore au Lutétien supérieur ; vers le même niveau ou un peu plus haut on observe quelques *Lithothamnium* puis de petites Nummulites réticulées (*N. Fichteli)* ; c'est dans ces couches que les auteurs signalent *Cerithium Diaboli.*

Notre confrère, M. Boussac, qui a étudié la même coupe un peu après nous, assimile ces couches de la base au niveau de la villa Marbella (gisement de Lady Bruce), à Biarritz, c'est-à-dire également au Lutétien supérieur.

Soit que l'on gravisse directement au Nord la butte de Boro

1. C'est l'orthographe de la carte italienne à 1/25000.

2. Ces formes sont indiquées dans la thèse de Munier-Chalmas sous les noms de *A. Stachei* et *A. Heberti* ; mais elles n'ont jamais été ni décrites ni figurées et aucun type n'en a été retrouvé dans les collections de la Sorbonne. Il est probable que le premier nom s'applique aux formes du groupe de l'*elongata* (*larva*) et le second à celles du groupe de l'*elliptica*, que Savi et Meneghini avaient aussi appelée *oliva*.

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

pour arriver au gisement proprement dit de « la Granella », soit que l'on suive la route de Priabona, on voit affleurer des calcaires marneux où la faune change peu ; à la Granella, de même que sur la route après le dernier coude et un peu avant le col, une assise est remplie de Nummulites réticulées associées à *N. contortus*. Comme l'a très bien observé M. Oppenheim, les premières de ces formes diffèrent notablement de *N. intermedius* typique, telle qu'on le rencontre dans les couches supérieures de Biarritz ou dans le Stampien du Piémont : « quelques individus, dit-il, sont très renflés (kugelig) et présentent à leur surface des granules saillants aux sommets des mailles du réseau, rappelant ainsi des formes de petite taille du groupe du *N. perforatus* ».

Effectivement l'analogie avec de petits *N. Brongniarti* est frappante et il paraît très probable que les premières Nummulites réticulées ne sont que des mutations de cette espèce. Les individus aplatis beaucoup plus nombreux sont encore notablement plus renflés que *N. intermedius*, ils sont souvent encore un peu granuleux et surtout le réseau superficiel est bien moins fin et moins délicat. Ce type représente en réalité une espèce nouvelle qu'il sera nécessaire de dénommer et de figurer [1].

Quelques mètres plus haut, avant d'atteindre les premières maisons de Priabona, on voit affleurer les lumachelles bien connues à *Orthophragmina (O. Fortisi, O. radians, O. scalaris)* avec *Serpula spirulea*, *Bourgueticrinus*, *Operculina* cf. *ammonea* (mutation distincte), *Op.* (?) *Madarazzi* HANTK. sp., etc. Les couches deviennent ensuite moins fossilifères et si on monte au Sud vers l'église de Priabona on voit affleurer des breccioles à quelques mètres au-dessus du col, dans les fossés immédiatement à l'Est de la maison d'école (alt. 254 m. environ). Les breccioles affleurent à peu près jusqu'à mi-côte et sont surmontées par des calcaires blancs à *Lithothamnium* qui constituent le sommet de la butte à l'altitude de 354 mètres ; on y rencontre par places de nombreuses petites Nummulites (*N. Boucheri*) ; les formes B plus grandes (*N.* cf. *vascus*) sont beaucoup plus rares.

Revenons maintenant à l'âge à attribuer à ces différentes couches : M. Boussac retrouvant dans les couches proprement dites de Priabona et dans celles de la Granella à peu près les mêmes formes que dans celles de Boro, les assimile à celles du gisement de Lady Bruce ; mais il ne faut pas oublier que celui-ci n'a réellement à Biarritz qu'une faible épaisseur au sommet de la

1. Elle vient d'être nommée par Prever, *Numm. Fabianii*, in FABIANI, Studio geo-pal. dei Colli Berici, 1905.

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

falaise et que si on en ramasse des échantillons jusqu'en bas, c'est par suite d'éboulements successifs très faciles à suivre et à observer. Si donc les couches de la base de la butte de Boro représentent bien le sommet du Lutétien supérieur, les cent mètres qui représentent la butte elle-même devront être attribuées à l'Auversien et les lumachelles du sommet à *Serpula spirulea* seront peu différentes comme âge des lumachelles du haut de la côte des Basques et du Cachaou, où l'on rencontre comme à Priabona des Nummulites réticulées. Ce qui rend l'assimilation plus difficile à établir c'est la différence de faciès entre les couches du Moulin de Boro à *Lithothamnium* et *Potamides*, c'est-à-dire peu profondes, et celles de la côte des Basques très profondes au contraire, avec leurs Éponges siliceuses et leurs Pentacrines.

Il est possible aussi que les couches à *Orthophragmina* de Priabona soient un peu plus anciennes que celles du Cachaou et qu'il faille plutôt assimiler à celles-ci les couches à Bryozoaires qui les surmontent ; c'est encore ici la question de faciès qui est dominante et l'abondance extrême des Bryozoaires ne peut avoir qu'une importance toute locale. Quoi qu'il en soit, nous sommes amenés à placer encore les couches de Priabona non pas au-dessus du Bartonien comme on l'a fait généralement, mais dans cet étage même et plutôt dans sa partie inférieure l'Auversien. M. Ramiro Fabiani place lui aussi les couches de Priabona dans le Bartonien, mais il fait remonter les couches à Bryozoaires à la base du ongrien, tandis qu'il met toutes les couches de la Granella dans le Lutétien supérieur et celles de Ronca dans le Lutétien moyen ; le Bartonien se trouve alors réduit à une très faible épaisseur.

Il est certain qu'il devient extrêmement difficile de paralléliser *assise par assise* des bassins géologiques un peu éloignés : les différences de faciès introduisent des différences très accentuées dans des faunes de même âge, les espèces qui disparaissent dans un bassin peuvent continuer à vivre dans un autre et les types nouveaux peuvent apparaître dans un bassin et émigrer plus tard dans un second : c'est le cas, par exemple, pour les Nummulites réticulées qui paraissent se montrer dans le Vicentin plus tôt qu'à Biarritz ; on peut donc se demander si les caractères paléontologiques sont en état de nous fournir des indications suffisamment précises. En outre, quand les dépôts de même âge présentent une grande inégalité d'épaisseur il est certain que des assises nettement caractérisées dans un des bassins par un faciès particulier peuvent faire défaut ailleurs sans qu'on puisse en déduire l'existence d'une lacune dans la sédimentation.

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

Il semble cependant que les mouvements de l'écorce terrestre ont dû avoir une généralité suffisante pour se faire sentir au même moment dans une région assez étendue ; ils nous fourniraient alors de bons points de repère, comme nous avons essayé de le montrer en comparant dans une note précédente le bassin de Paris et le bassin de l'Aquitaine.

Nous reviendrons du reste sur ce sujet en étudiant les diverses phases des mouvements pyrénéens.

Résumé. — On voit que les formations nummulitiques présentent dans la région alpine à très peu près les mêmes caractères que dans le bassin aquitanien. L'Yprésien paraît y être très faiblement représenté ; le Lutétien est toujours caractérisé par le développement des grands Foraminifères, Nummulites, Assilines, Orbitolites et Alvéolines : la partie inférieure présente *N. irregularis* et *Assilina præspira* avec des Alvéolines très voisines de *Alv. oblonga* et de *Alv. subpyrenaica*, mais les Alvéolines fusiformes (*A. larva*) paraissent apparaître ici un peu avant le Lutétien moyen (c'est du reste exactement la même chose dans le bassin de l'Adour) ; le niveau moyen est caractérisé par ces dernières Alvéolines, par *Orbitolites complanatus*, par *N. crassus* et par les Nummulites géantes (*N. complanatus, N. gizehensis*) qui ici se développent peut-être un peu plus tôt que dans l'Aquitaine. Le niveau supérieur est surtout caractérisé par *N. Brongniarti*.

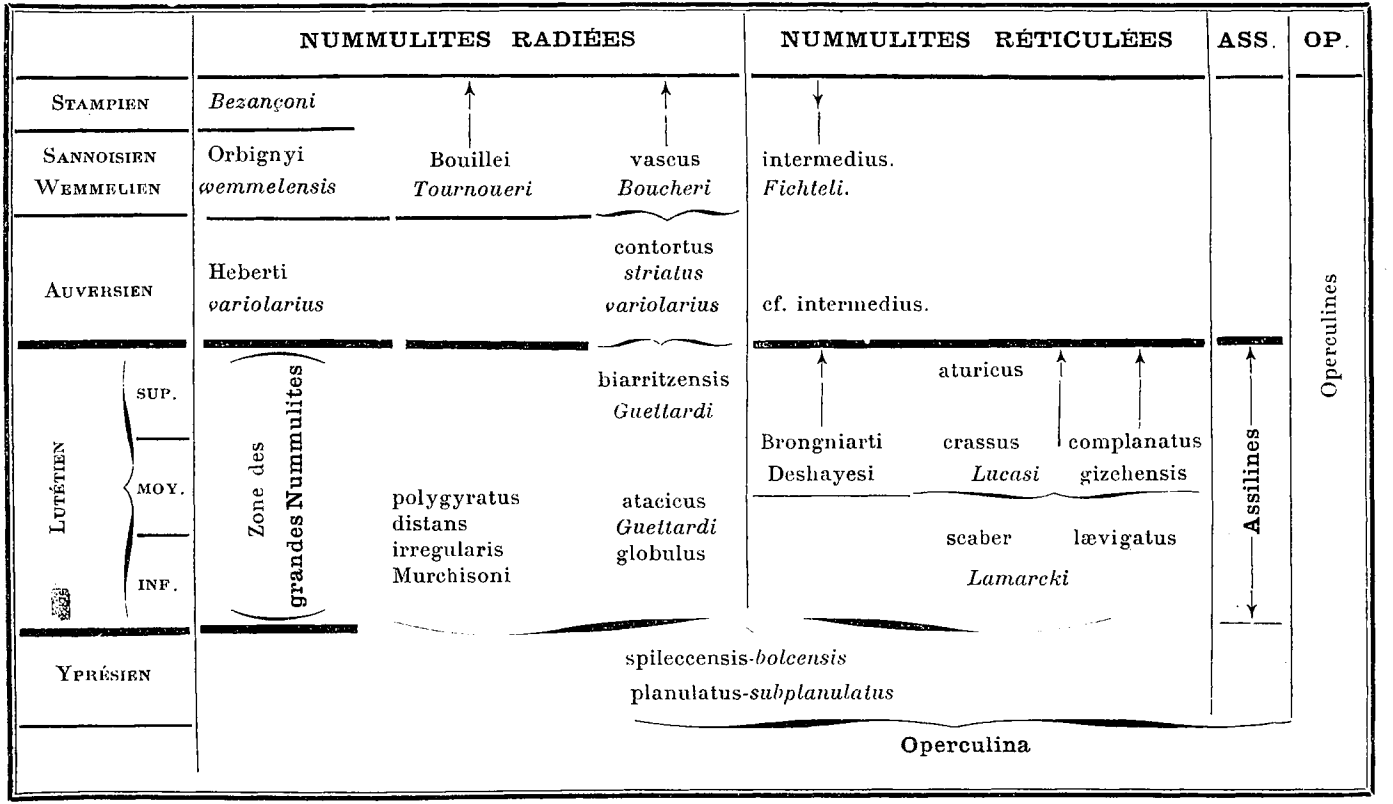
L'Auversien est représenté par les couches proprement dites de Priabona qui correspondent comme toujours au dernier développement des *Orthophragmina* ; les Nummulites réticulées y apparaissent un peu plus tôt qu'à Biarritz, probablement par suite d'une différence dans les faciès.

Les couches supérieures de Montecchio maggiore et de Castel Gomberto présentent la faune habituelle du Sannoisien-Stampien, et à la partie supérieure on retrouve l'association déjà signalée des premières Lépidocyclines et des dernières Nummulites. Au-dessus, comme dans le bassin de Bordeaux, la faune prend un caractère franchement miocène, avec ses grand Clypéastres.

Les deux tableaux ci-joints résument les synchronismes que nous avons cherché à établir entre les différents bassins et l'évolution des Nummulites.

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

PHYLOGÉNIE DES NUMMULITES



N. B. Les noms en italiques correspondent aux formes microsphériques.

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

			Bassin franco-belge	Aquitaine	Bassin préalpin	Bassin cisalpin
Aquitanien sup.	Lépidocyclines		Calc. de Beauce	Falun de Bazas. Falun de Peyrère et de St-Géours.		
Stampien.	Lépidocyclines et Nummulites.		Sables de Fontainebleau à N. Bezançoni	Calcaire à Astéries (partie sup.).		Couches de Isola di Malo à *Lep. elephantina* et Nummulites.
Sannoisien. Wemmelien.	Numm. réticulées et petites radiées.		Couche marine de Sannois. Sables de Wemmel Argile de Barton.	Calc. à Astéries inf. Couches de Gaas et du port de Biarritz. Calc. de St-Estèphe.		Couches de Castel Gomberto et Montecchio Maggiore.
Auversien.	Apparition des Num. réticulées. Fin des *Orthophragmina*.		Sables d'Auvers.	Couches supérieures de la côte des Basques.	Couches des Ralligstöcke, de Faudon et de Villeneuve-Loubet.	Couches de Priabona et de la Granella.
Lutétien supérieur	Grandes Nummulites et Assilines	Alvéolines fusiformes.	Calcaire grossier.	Couches de Blaye et couches infér. de la côte des Basques, la Gourèpe. Handia.	Couches à *Assilina exponens*.	Couches de Boro Couches de Ronca.
Lutétien moyen		Alv. fusiformes, *Orbit. complanatus* et *N. crassus*.		Rochers de Peyreblanque et Calcaires de Donzacq.	Couches de Kublibad Couches du col de Braus.	Couches de S. Giovanni Ilarione.
Lutétien inférieur		Alvéolines elliptiques.		Couches de St-Barthélemy et de Bos d'Arros.	Manque.	Couches de Brusa-Ferri et de Novale
Yprésien.	*N. planulatus* et Alv. elliptiques.		Sables à *N. planulatus*.	Couches à *N. planulatus*.	Manque.	Couches à *N. spileccensis*.

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

Limite du Crétacé et de l'Éocène
dans l'Aquitaine

par **Henri Douvillé.**

Toutes les fois qu'on part des couches bien caractérisées du terrain nummulitique pour se diriger vers le rivage le plus voisin de la mer tertiaire, on arrive toujours à une discontinuité avant d'atteindre les terrains secondaires, de telle sorte que les couches éocéniques les plus basses s'appuient sur des assises d'âge différent, tantôt sur le Crétacé, tantôt sur l'Infralias, tantôt sur le Trias.

Les coupes des environs de Royan montrent cette discordance d'une manière très nette : à Meschers, les sables yprésiens ravinent profondément la craie sénonienne, et à St-Palais les calcaires lutétiens reposent sur la surface corrodée du Maëstrichtien inférieur. Il y a ainsi lacune manifeste entre les deux formations, les couches en contact ne sont ni le Crétacé le plus récent ni

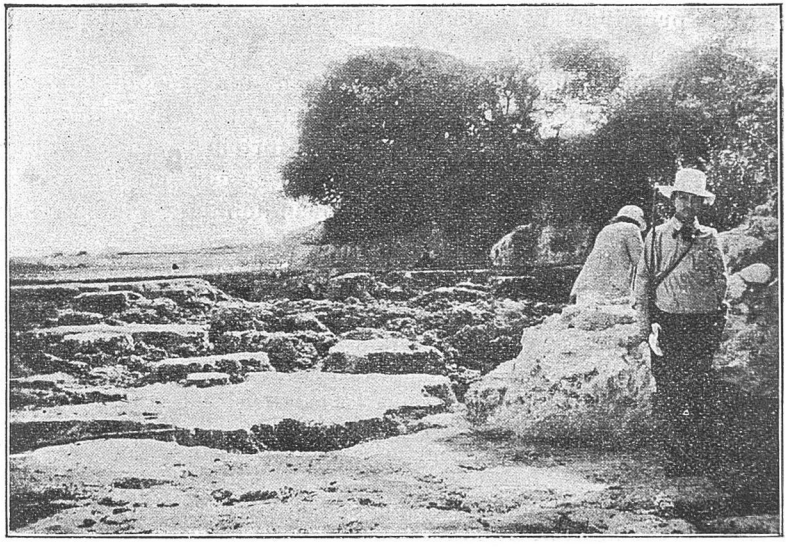


Fig. 1. — Plage de Terrenègre
Photographie à contre-soleil, dans laquelle la surface supérieure du Crétacé est tellement arasée que ses lambeaux forment miroir.

l'Éocène le plus ancien et les premières sont toujours fortement érodées ; la plage de Terrenègre est très remarquable à ce point

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

de vue : la partie supérieure du Crétacé s'y montre sur une grande étendue arasée suivant une surface presque rigoureusement plane.

Sur le bord sud du bassin, il nous a semblé que le contact de l'Éocène et des terrains secondaires s'effectuait dans les mêmes conditions. La disposition des couches est un peu plus compliquée : en dehors du rivage proprement dit, on distingue une série d'îlots plus ou moins développés qui interrompent les couches nummulitiques, ce sont des dômes ou des anticlinaux, normalement constitués par les assises successives du terrain crétacé et ayant pour noyau les marnes gypseuses et salifères du Trias associées à l'Ophite avec quelques lambeaux de calcaires ordinairement dolomitisés et métamorphisés d'âge liasique (?). Les érosions dont il vient d'être question ont arasé ces anticlinaux, comme elles ont arasé au Nord la surface de la Craie, de telle sorte que le Terrain nummulitique repose par un de ses termes quelconques, tantôt sur la Craie et tantôt sur le Trias [1].

Un des affleurements les plus intéressants est celui que l'on observe sur la plage de Biarritz et dont nous avons donné un plan détaillé [2] à 1/4 000. Les terrains secondaires y forment un anticlinal dont la moitié occidentale seule est à découvert : le centre est constitué principalement par l'ophite et des calcaires métamorphiques, sur lesquels viennent s'appuyer à l'Ouest les diverses assises du Crétacé identiques à celles qui forment un peu plus au Sud l'affleurement bien connu, dit de Caseville, près le château de Sachino ; ces couches crétacées sont assez fortement relevées. Sur le milieu de l'anticlinal viennent s'appuyer en couches à peu près *horizontales* les assises du Lutétien moyen débutant à la base par

1. Le contact direct des assises inférieures de la Craie (couches à Orbitolines) et du Trias, dans la région de Biarritz, a été quelquefois considéré comme dû à un accident tectonique. Il est vrai qu'au Nord dans les Charentes et au Sud dans la chaîne des Pyrénées, le Jurassique est bien développé, mais le contact que nous venons d'indiquer ne s'observe pas seulement à Biarritz, il est tout aussi marqué dans les environs de Dax et il faudrait y supposer également des accidents tectoniques comme dans les points nombreux où le Trias apparaît seul au milieu du Tertiaire ou du Crétacé sans être accompagné par le Jurassique. Il nous paraît plus naturel de supposer que la lacune qui sépare le Jurassique du Crétacé a été accompagnée des mêmes phénomènes que ceux qui se sont produits après le Crétacé : les études tectoniques ont en effet toujours montré une tendance à la répétition des mêmes mouvements dans les mêmes points. Il est donc tout naturel de supposer que les anticlinaux post-crétacés de la région de l'Adour ont été précédés et préparés par un anticlinal jurassique, qui lui-même a été arasé au moment de l'invasion de la mer du Crétacé inférieur.

2. H. DOUVILLÉ. Le terrain nummulitique du bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 23.

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

des calcaires blancs et un lit de conglomérat rappelant tout à fait celui qui forme la base des calcaires de St-Palais. Ces couches forment un *demi cercle* autour de l'affleurement des calcaires métamorphiques et plongent ensuite à l'Est sous le Lutétien supérieur : la disposition des couches nous a paru tout à fait normale et conforme à ce qu'on voit partout dans le reste du bassin ; il nous a donc semblé inutile de faire intervenir pour l'expliquer un accident tectonique, faille ou nappe.

Une superposition analogue se montre plus au Sud sur la plage même, puis à l'Est dans le vallon du lac de Mouriscot où les marnes lutétiennes viennent s'appuyer sur la Craie supérieure et sur le Trias. Au Sud de Bayonne on observe de même la superposition des calcaires lutétiens sur le Trias de la saline de Villefranque ; c'est le prolongement de la même bande et du même anticlinal, les assises éocènes ou crétacées n'y présentent aucun métamorphisme, aucune altération ; elles sont identiques à celles qui affleurent dans tout le bas pays, dans la Chalosse par exemple ou aux environs de Dax ; elles sont faiblement ondulées et contrastent par tous ces caractères avec les couches plissées, charriées et disloquées qui affleurent dans la chaîne elle-même.

Si nous nous reportons beaucoup plus à l'Est dans la région de Pau, nous allons retrouver les couches nummulitiques exactement dans les mêmes conditions : ce sont des sables avec des fossiles tout dégagés comme on les rencontre si souvent dans le bassin de Paris. Ils appartiennent ici au Lutétien inférieur et remontent peut-être jusqu'au Lutétien moyen : au Sud de Gan ils s'élèvent peu à peu le long du chemin de fer, jusqu'au passage à niveau après Berdoulou et là viennent s'appuyer directement sur les calcaires rosés du Danien ; il est vrai que le contact lui-même n'est pas visible et on peut toujours imaginer une faille qui ici serait verticale ; nous reviendrons plus loin sur la suite de cette coupe.

Revenons maintenant à l'Ouest, dans la Chalosse, à Bastennes : le chemin qui descend de Donzacq vers ce dernier village passe au bas de la côte à côté de la carrière du Cantaou, ouverte dans le Lutétien moyen avec *N. crassus* et *Assilina spira ;* en remontant de l'autre côté du vallon, on retrouve les mêmes couches, puis les assises se relèvent, on voit affleurer les calcaires du Lutétien inférieur à *N. irregularis*, qui s'appuient directement sur les marnes bariolées du Trias.

A Ste-Marie, à l'Ouest du confluent de l'Adour et du gave de Pau, les conditions sont les mêmes ; de nombreuses exploitations des calcaires du Lutétien sont ouvertes sur le pourtour du massif triasico-ophitique.

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

Allons plus au Nord dans les environs de Dax ; nous retrouverons là l'anticlinal bien connu de Tercis et nous allons constater sur ses deux flancs la même indépendance entre les assises du Crétacé et celles de l'Éocène : dans le ravin de Lesperon, après la ferme de Talamon, nous voyons les couches calcaires à *Natica crassatina* plonger vers le Nord et succéder régulièrement aux marnes avec Pentacrines de l'Éocène supérieur. Ces couches se montrent encore un peu plus au Sud dans une grande marnière, puis les affleurements sont interrompus dans un petit vallon au-delà duquel on voit les calcaires daniens de Bédat et de la Pointe ; s'il existait dans cet intervalle des calcaires lutétiens, leurs affleurements seraient très probablement visibles : la présence de silex crétacés non roulés au sommet des marnes éocènes semble bien indiquer la proximité immédiate des couches crétacées.

Passons au versant sud : sur la grande route de Pau à Peyrehorade, à la hauteur de Benesse, au hameau de Lescoumères, est ouverte une carrière très intéressante dans les marnes et calcaires daniens, nous y reviendrons dans un instant ; un peu plus bas, à très peu de distance, dans un vallon à l'Ouest de la route existe une exploitation dans la marne grise (terre à pots) de l'Éocène supérieur ; il n'y a certainement pas de place suffisante pour loger dans l'intervalle des deux affleurements les marnes et calcaires du Lutétien très développés dans le voisinage, par exemple dans une grande marnière à l'Ouest de Benesse sur la route d'Heugas. Il faudrait encore ici supposer l'existence d'une faille, si l'on ne veut pas admettre la transgression du Nummulitique sur le Crétacé.

En résumé on voit que cette dernière hypothèse explique d'une manière simple tous les faits observés et, si on la rejette, on est obligé d'imaginer partout des failles ou des accidents tectoniques. La première solution nous avait paru si naturelle, si conforme aux observations faites dans les environs de Royan, que nous n'avons peut-être pas insisté suffisamment sur ce point dans nos précédentes communications. Si nous y revenons aujourd'hui c'est que l'un des géologues qui connaît le mieux la région, notre confrère M. Seunes, le savant professeur de la Faculté de Rennes, admet au contraire qu'il n'y a pas de lacune entre le Crétacé et l'Éocène.

Revenons maintenant sur les points que nous venons de passer en revue, mais au lieu d'étudier le Nummulitique lui-même, examinons les couches crétacées qui forment soit le rivage méridional du bassin soit les flancs des anticlinaux ; elles ont été décrites avec une exactitude des plus remarquables par notre confrère. Il y a signalé notamment le Maëstrichtien à *Pachydiscus* et à *Stegaster*

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

et le Danien proprement dit avec *Isaster aquitanicus*, *Coraster*, *Cidaris Beaugeyi*, *Operculina Heberti* et *Orbitoides*. Mais il distingue encore au-dessus un système de couches avec *Cidaris Beaugeyi*, *Operculina Heberti* et *Orbitoides* dans lequel il signale en outre des Oursins daniens qu'il considère comme roulés et où auraient apparu les premières Nummulites (*N. spileccencis* MUN.-CH. = *N. bolcensis* OPPENHEIM). Ces couches qui recouvrent en concordance le Danien à *Coraster* sont rangées par M. Seunes dans l'Éocène inférieur ; nous pensions au contraire que d'après leur position stratigraphique, il fallait les considérer comme antérieures à la transgression éocène et par suite les ranger encore dans le Crétacé.

La question restait réservée, lorsque notre confrère et ami M. Seunes nous envoya en communication les Orbitoïdes recueillis par lui soit dans le Danien, soit dans les couches supérieures : il nous fut facile de les reconnaître pour des *Orthophragmina* typiques. Il devenait alors très intéressant de connaître leur niveau exact, et M. Seunes a bien voulu nous conduire sur les lieux et nous faire visiter trois des gisements principaux, ceux d'Arros et du viaduc de Gan, au Sud de Pau, et celui de Lescoumères (Benesse), près de Dax ; ces coupes ont été décrites par M. Seunes et nous ne pouvons que rendre pleine justice à l'exactitude rigoureuse de leur description.

Le gisement de Lescoumères se trouve dans une marnière dont les bancs inférieurs renferment *Isaster aquitanicus*, *Isopneustes Gindrei* [1], tandis que dans les bancs supérieurs on cite *Echinocorys* et *Ostrea vesicularis*. Ces deux couches appartiennent au Danien typique. Or c'est vers la base, dans une assise riche en *Lithothamnium*, que l'on recueille en abondance *Operculina Heberti* avec une nouvelle espèce d'*Orthophragmina* que nous désignerons provisoirement par la lettre *A*. C'est une forme petite assez fortement granuleuse, présentant ordinairement un renflement médian plus ou moins saillant. Les caractères internes montrent des logettes assez grandes, presque carrées : le nucleus central est formé par la deuxième loge à peu près sphérique et entourant presque complètement la première qui lui est, par suite, tangente intérieurement. D'après les conditions de gisement que

1. E. FALLOT. Compte rendu d'une excursion géologique à Dax et Biarritz. *Actes. Soc. linn. Bordeaux* ; XLIII, P.-V., p. XXV, 15 mai 1889. Cet auteur confirme l'opinion de CROIZIER (Affleurement de la Craie aux environs de St-Pandelon. *Act. Soc. linn. Bord.* ; XXXVIII, PV., p. XLIX). — J. SEUNES. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et l'Éocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France (Basses-Pyrénées et Landes), thèse, p. 120, 1890.

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

nous venons d'indiquer, cette espèce est certainement danienne ; les *Orbitoïdes* (s. str.) ne remontant pas en réalité au-dessus des couches maëstrichtiennes, il faut simplement en conclure que ce genre a été remplacé par *Orthophragmina* dès l'époque danienne.

La coupe du chemin de fer, au Sud de Gan, montre des couches analogues : elle suit d'abord les couches sableuses dites de Bos d'Arros, jusqu'à la tranchée au Nord du grand viaduc, comme nous l'avons vu précédemment ; au commencement de cette tranchée, immédiatement après le passage à niveau, affleure le Danien à *Coraster* où M. Seunes cite *Cidaris Beaugeyi* et qui d'après cet auteur serait bientôt interrompu par une faille : au delà, le reste de la tranchée est ouvert dans une marne grisâtre consolidée par places où l'on rencontre avec des *Lithothamnium*, *Cidaris Beaugeyi*, *Operculina Heberti* et *Orthophragmina A* ; M. Seunes signale en outre *Coraster beneharnicus* qu'il considère comme roulé et une petite *Nummulite*. Vers le Sud on distingue quelques bancs de poudingues ; les calcaires et les marnes se chargent de grains de quartz plus ou moins gros et à la descente au viaduc même, les bancs se transforment en grès à ciment calcaire.

Nous allons retrouver les mêmes couches au Sud-Ouest d'Arros près la grande route, après avoir traversé le Luz ; elles sont en réalité superposées au Danien exploité vers l'extrémité nord du coteau de Nay ; elles sont constituées par des marnes et des calcaires chargés de *Lithothamnium*, dans lesquels on voit s'intercaler de petits bancs gréseux. Les marnes renferment assez abondamment *Cidaris Beaugeyi*, et des tiges de *Balanocrinus* et de *Bourgueticrinus* avec *Operculina Heberti* et le même *Orthophragmina A* que nous avons signalé dans les deux gisements précédents. M. Seunes [1] y cite en outre des *Coraster* et des *Echinocorys* qu'il considère comme remaniés, mais nous avons trouvé nous-même, en place, un *Echinocorys* un peu écrasé, qui manifestement n'était pas roulé, certaines plaques un peu déplacées étaient en porte à faux et auraient été brisées au moindre transport. Ajoutons enfin la citation de *Nummulites* sp. par laquelle se termine la liste des fossiles donnée par M. Seunes.

Or il résulte de ce qui précède que *Orthophragmina A* apparaît certainement dans le Danien (gisement de Lescoumères) ; dans les deux autres gisements il est associé à une autre forme également danienne, *Cidaris Beaugeyi*. Mais on trouve en outre dans les mêmes couches toute une série d'Oursins des plus caractéristiques

1. *Loc. cit.* ; Thèse, p. 109, coupe 31.

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

du Danien ; M. Seunes les écarte comme étant roulés : or nous en avons trouvé un au moins qui ne l'était pas et il est fréquent de trouver dans une couche des fossiles roulés appartenant à cette couche elle-même ; cet argument ne nous paraît donc pas sans réplique. Reste la question des Nummulites ; nous n'en avons pas trouvé nous-même, mais leur présence n'est pas plus extraordinaire que celle des *Orthophragmina*. En tout cas elles sont très rares et ce sont de petites formes qui ne diffèrent pas beaucoup de jeunes *Operculina*. Du reste il y a déjà longtemps que nous avons observé dans une préparation de la roche à *Orbitoides gensacica* du cap Passaro en Sicile, une section d'un Foraminifère qui a tous les caractères d'une petite Nummulite. La présence de ces petites formes nous paraît donc insuffisante pour attribuer ces couches à l'Éocène inférieur.

En résumé nous admettons qu'il existe sur la bordure des Pyrénées un ensemble de couches appartenant au Danien supérieur et qui seraient caractérisées par une faune d'Echinides daniens associés avec *Operculina Heberti*. C'est dans ces couches qu'apparaîtrait la première espèce d'*Orthophragmina* et probablement aussi les premières *Nummulites*. D'après les indications qui nous ont été données par M. Carez ce niveau serait celui de la *Colonie* de Leymerie et du gisement de fossiles *montiens* découvert par Pégot.

M. **L. Carez** présente les observations suivantes :

« Je suis tout à fait d'accord avec M. H. Douvillé sur l'existence d'une lacune entre le Crétacé et le Tertiaire dans les Basses-Pyrénées, notamment à Gan ; il y a même, dans cette région, une discordance très nette, bien visible à la seule inspection de la carte (Feuille de Tarbes, actuellement à la gravure).

« Mais à partir de la Haute-Garonne, la concordance est au contraire absolue entre le Garumnien et l'Éocène depuis la vallée de la Garonne jusqu'à la Méditerranée ; il semble bien peu croyable qu'une lacune aussi importante que celle qui existerait d'après M. Douvillé, puisse exister sans qu'il y ait aucune trace de discordance ou d'arrêt de sédimentation. Je reconnais pourtant que les premières couches tertiaires renfermant des fossiles déterminables appartiennent au Lutétien, mais ne pourrait-on pas admettre le « Calcaire à Miliolites » de l'Ariège et de l'Aube comme le représentant de l'Éocène inférieur ? »

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

Les Mouvements pyrénéens

par **Henri Douvillé**

Dans plusieurs notes successives nous avons étudié la composition des diverses assises du terrain tertiaire dans le Sud du bassin de l'Aquitaine et nous avons cherché à en déduire les mouvements qui ont affecté l'écorce terrestre dans cette région. Pour arriver à des conclusions plus précises, il est nécessaire de poursuivre une étude analogue sur la partie nord du bassin. Ici nous n'avons qu'à utiliser les travaux extrêmement nombreux dont le Bordelais a été l'objet et parmi lesquels il nous suffira de citer ceux de Delbos, Raulin, Tournouër et Benoist, et les travaux plus récents de MM. les professeurs Vasseur [1] et Fallot.

L'Yprésien est représenté aux environs de Royan par les sables de Meschers à *Nummulites subplanulatus* Douv., et par les calcaires glauconieux à *N. planulatus* et *Alveolina oblonga* remaniés à la base des calcaires de St-Palais. Ce ravinement même indique une lacune avant le dépôt de ces calcaires, qui par leur faune à *Orbitolites complanatus* et *Lituonella Roberti* Schlum., se rattachent au Lutétien moyen.

Le calcaire de Blaye a toujours été considéré comme plus récent ; le sondage du parc bordelais permet de préciser son niveau : on a traversé en effet successivement (d'après Benoist) ses couches supérieures à Alvéolines, ses couches moyennes à *Echinolampas stelliferus* et ses couches inférieures à Brachiopodes et à *Alv. Bosci* ; au-dessous on a rencontré 150 mètres environ de sable et grès à Nummulites renfermant au sommet *Num. crassus* et *Ass. spira* du Lutétien moyen et à la base *Ass. granulosa* et *Ass. Leymeriei* du Lutétien inférieur. Cette succession de couches montre que le calcaire de Blaye représente le Lutétien supérieur.

Au-dessus de ce calcaire, Benoist signale encore un niveau marin, les marnes sableuses de Plassac avec *Num. variolarius* ; c'est bien le niveau de l'Auversien, qui se termine ici par des couches d'eau douce.

1. Notre confrère M. le professeur Vasseur a entrepris une étude très détaillée de l'ensemble du bassin et jusqu'à présent s'est occupé surtout des formations lacustres de l'Est et du Sud-Est ; nous avons mis à profit les cartes déjà publiées et les renseignements qu'il a bien voulu nous communiquer.

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

A partir de ce moment les calcaires d'eau douce vont jouer un rôle important dans la succession des assises ; comme l'a très justement dit M. Linder, la région va être soumise à de lentes oscillations dans lesquelles les formations marines et les dépôts d'eau douce avanceront et reculeront tour à tour. Ces mouvements ne sont en réalité que le résultat du soulèvement et de l'abaissement du Plateau central et ils devront se faire également sentir dans le bassin parisien, de telle sorte que les analogies du Bordelais seront plus marquées avec le bassin de Paris qu'avec la partie méridionale du golfe aquitanien placé dans la dépendance immédiate des mouvements pyrénéens. Notamment les deux grands dépôts d'eau douce de la Brie et de la Beauce se retrouvent presque identiques dans l'Aquitaine ; le premier se prolonge par le calcaire de Château-Landon et le calcaire du Berry à *Nystia* jusque sur le bord du Plateau central et reparaît de l'autre côté sous le nom de Calcaire blanc du Périgord et de Calcaire de Castillon ; de même pour le Calcaire de Beauce et de Selles-sur-Cher qui correspond au Calcaire blanc de l'Agenais.

Le calcaire de Castillon repose sur la molasse du Fronsadais qui a fourni une faune paléothérienne et, les géologues de la région admettent que cette formation a pour équivalent marin le calcaire de Saint-Estèphe. Celui-ci appartiendrait alors au Wemmelien et serait l'équivalent des couches du Rocher de la Vierge à Biarritz ; or précisément nous voyons M. Linder signaler à ce niveau, dans le sondage de Château-Vigneau (commune de Bommes) *Nummulites intermedius*,

Après le Calcaire de Brie, un affaissement du Plateau central a amené une invasion de la mer à la fois au Nord et au Sud, et il est frappant de voir quelle identité de caractères elle présente dans les deux régions. Ainsi, on trouve à la base des sables marins, aux environs de Paris comme dans le Bordelais, une couche de grandes Huîtres ; ce sont des formes essentiellement littorales sur lesquelles les Balanes ne sont pas rares, et elles indiquent que le dépot où on les rencontre s'est formé progressivement du Nord au Sud, dans le bassin de Paris par exemple, au fur et à mesure que le rivage de la mer se déplaçait dans cette direction, et le mouvement a été extrêmement lent, puisque ces couches ne sont ni remaniées, ni ravinées par les couches franchement marines qui les surmontent [1]. Il résulte de la lenteur de ce

1. Il en est tout autrement dans le bassin de la Loire à l'époque miocène, où les grandes *O crassissima* sont remaniées et roulées dans le poudingue de base ; ici le mouvement d'invasion de la mer des Faluns a été brusque et rapide.

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

mouvement que des sables ou des calcaires marins se déposaient déjà dans le Nord de la France et en Belgique, pendant que les calcaires d'eau douce se formaient dans la Brie ; la faune de ces dépôts est encore mal connue, mais d'après le peu que nous en savons, et en particulier d'après les observations de Munier-Chalmas à Argenteuil, il est bien certain que le calcaire de Brie est remplacé là par une couche marine dont la faune est déjà celle du Stampien : *Cer. plicatum*, *C. trochleare*, *Cytherea incrassata*, *Natica crassatina ;* les deux premiers de ces fossiles se montrent déjà plus bas dans les marnes vertes, de telle sorte qu'en somme la faune marine du Sannoisien paraît être déjà celle du Stampien. Nous avons là en réalité dans les régions où manque le calcaire de Brie toute une série de formations marines qui reposent sur le Wemmelien et dont la faune de Mollusques n'a pour ainsi dire pas varié ; la base cependant est sannoisienne, tandis que la partie supérieure est stampienne. Dans le bassin de Bordeaux nous retrouvons une formation tout à fait équivalente, c'est celle du calcaire à Astéries : à sa base elle présente également une couche de grandes Huîtres, à l'Ouest elle repose directement sur la molasse du Fronsadais, c'est-à-dire sur le Wemmelien, tandis qu'à l'Est elle s'appuie en biseau sur le calcaire de Castillon ; plus loin, dans le Périgord, les calcaires lacustres persistent seuls comme dans le Berry.

Nous voyons ainsi que les calcaires à Astéries doivent être sannoisiens à la base et stampiens au sommet ; c'est cette partie inférieure qui correspond aux calcaires de Lespéron et des couches de Gaas, synchroniques eux-mêmes des couches supérieures de Biarritz comme nous l'avons indiqué. Mais une difficulté subsiste encore : nous avons été conduit à assimiler les grès et les poudingues du Rocher de la Vierge au Wemmelien, c'est-à-dire à les considérer comme les équivalents des molasses du Fronsadais et du calcaire de Saint-Estèphe, tandis que les couches de Lespéron et de Gaas, qui succèdent directement aux marnes à Pentacrines et aux couches à *N. contortus-striatus* seraient déjà sannoisiennes d'après leur faune, et cependant il ne paraît pas y avoir eu interruption de la sédimentation en ces points. La concordance serait peut-être plus facile à établir si l'on considérait comme wemmelienne la partie supérieure des couches de la côte des Basques.

Quoi qu'il en soit, les rapprochements que nous venons d'indiquer nous permettent de préciser les différents mouvements du sol qui ont affecté la région pyrénéenne et de reconstituer de la manière suivante l'histoire de cette chaîne de montagnes.

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

Si nous remontons jusqu'au Turonien et au Sénonien, nous voyons le golfe aquitanien existant déjà et limité au Nord comme au Sud par des bancs de Rudistes ; les deux rivages se présentent dans des conditions analogues, de sorte que l'on doit imaginer qu'à cette époque il existait sur l'emplacement des Pyrénées centrales une île allongée d'un relief analogue à celui des Corbières et des bords du Plateau central. Ce golfe se prolongeait vers l'Est et communiquait par un détroit ouvert entre les Corbières et les Pyrénées, avec une sorte de mer intérieure qui couvrait la Provence et pénétrait dans la vallée du Rhône.

Un premier mouvement du sol se produit alors dans cette partie orientale qui se soulève peu à peu ; la mer abandonne la Provence et le détroit corbarico-pyrénéen se ferme. Ce mouvement se continue lentement comme nous l'avons indiqué précédemment, la mer est remplacée peu à peu par des dépôts lagunaires et par des formations d'eau douce, et elle recule progressivement vers l'Ouest ; le mouvement est du reste tellement lent qu'il pourrait à la rigueur correspondre seulement à l'envasement du fond du golfe.

Le premier mouvement de plissement se produit après le dépôt du Danien supérieur ou Montien : le Massif pyrénéen est poussé vers le Massif central et cette compression encore modérée se traduit par la formation d'un certain nombre de plis dans le Sud du bassin, pli de Saint-Sever et des Petites Pyrénées, pli de Tercis, etc. Le gonflement correspondant du sol avait fait reculer la mer vers l'Ouest.

Ce soulèvement ne persiste pas ; le sol s'affaisse de nouveau et la mer envahit le golfe aquitanien, arasant et démantelant les anticlinaux récemment formés ; elle ne s'avance que lentement et atteint seulement le fond du golfe vers le commencement du Lutétien moyen. Elle franchit même la ligne des Corbières, mais les Pyrénées ont déjà un relief plus accentué qu'à l'époque crétacée et le détroit est reporté au Nord entre les Corbières et la Montagne Noire. C'est par là que la mer pénètre un instant dans le département de l'Hérault. A cette époque les rives nord et sud du golfe aquitanien étaient encore peu différentes et devaient présenter une pente analogue car les même dépôts se forment dans la région de Bordeaux et dans les environs de Pau.

C'est à ce moment que commence le premier grand mouvement pyrénéen, la chaîne se soulève peu à peu à l'Est, alimentant de ses débris la formation des poudingues de Palassou tandis que dans la partie occidentale se creuse, en bordure de la chaîne, une fosse profonde où vont se déposer les marnes bleues de la côte des

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

Basques, avec leur faune si caractéristique d'Éponges siliceuses, de Crinoïdes et de petits Brachiopodes. Ce mouvement paraît s'être continué lentement, mais ce n'est encore qu'un plissement des couches, la chaîne se gonflant peu à peu pendant que le golfe se creusait. Le soulèvement devient bientôt prépondérant et le golfe se comble à son tour vers l'époque du Wemmelien ; les grès et les poudingues dominent alors aussi bien au Nord (mollasse du Fronsadais) qu'au Sud (poudingues du Rocher de la Vierge).

Sous l'influence de cette poussée continue, le Plateau central s'affaisse alors un peu et lentement la mer du Sannoisien pénètre sur ses bords au Nord dans le bassin de Paris, au Sud dans celui de Bordeaux. C'est à ce moment que la rupture se produit dans les Pyrénées, les roches de la chaîne lentement plissées chevauchent les unes sur les autres et la mer abandonne la fosse méridionale complètement émergée. Mais cet accident seulement local n'affecte qu'une zone étroite, sur la bordure de laquelle les dépôts tertiaires sont à peine relevés par l'accentuation des anticlinaux déjà formés ; plus au Nord, le Plateau central reste immobile[1] et les dépôts qui se formaient sur ses bords continuent sans modification sensible. Dans ces conditions, on pourrait même se demander si une rupture brusque d'équilibre s'est réellement produite à ce moment, et si les mouvements de plissements et de chevauchement des couches n'ont pas continué à s'effectuer lentement jusqu'à la fin. A partir de ce moment la région n'éprouve plus que des oscillations moins importantes, la mer pénètre dans le bassin à diverses reprises et recule ensuite en cédant la place à de grands lacs d'eau douce, mais ces oscillations sont toujours très faibles et ne paraissent guère dépasser une centaine de mètres. La fosse du Cap Breton était déjà dessinée à cette époque et c'est toujours sur son prolongement que la mer était la plus profonde. C'est là où se produit la première invasion marine après la fin du dépôt du calcaire à Astéries, et elle amène une faune bien différente de la précédente, d'un caractère plutôt américain avec ses grandes Lépidocyclines :

1. Cette indifférence de l'avant-pays est marquée d'une manière remarquable sur la carte des plissements des Balkans de Cvijic (*CR. IX^e Congrès géol. intern., Vienne*, 1904) où la zone plissée s'arrête brusquement contre le Tafelland de la plaine du Danube, comme si la partie plissée avait été poussée et déversée sur la partie restée horizontale. Une disposition analogue se rencontre dans les Pyrénées où le contraste est tout aussi frappant entre le Tafelland de Bayonne et de Biarritz et la zone plissée qui apparaît un peu au Sud, par exemple, dans la tranchée près du Château de Larralde (Léon Bertrand. Contribution à l'étude géologique des environs de Biarritz, Bidart et Bayonne. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, fig. 6, p. 95).

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

c'est le commencement de la période des faluns et du Miocène proprement dit, qui se continue par les faluns de St-Paul-Abbesse et de St-Avit, contemporains du calcaire gris de l'Agenais, puis par ceux de Leognan et de Saucats, remplacés latéralement par les calcaires jaunes de l'Armagnac. La dernière invasion marine, celle des faluns de Salles, paraît avoir été plus brusque que les précédentes et a raviné les calcaires de l'Armagnac, comme l'invasion des faluns de la Loire a démantelé les sables de l'Orléanais déposés un peu auparavant.

Ces dépôts montent aujourd'hui aux environs de la cote 100 ; ce soulèvement n'est probablement qu'un écho bien affaibli du dernier grand mouvement alpin. Quand au mouvement méditerranéen qui a affecté le Pliocène il ne paraît pas avoir laissé de trace dans la région aquitanienne, car la vraie nature du sable des Landes reste encore bien énigmatique.

En résumé on peut distinguer trois périodes distinctes dans l'histoire des Pyrénées :

1° Période préparatoire. Mouvements de plissement simple donnant naissance à des anticlinaux pendant la période jurassique et à la fin du Crétacé ;

2° Période active, commençant au Lutétien supérieur et se prolongeant jusqu'après le Sannoisien ; elle est caractérisée par des plissements énergiques et des chevauchements de couches qui paraissent ne s'être produits que sur l'emplacement même de la chaîne et ne se traduisant dans les mers voisines que par des oscillations du sol et des formations de poudingues. Ces mouvements semblent avoir été très lents et avoir duré très longtemps ; une analyse plus minutieuse des dépôts permettrait peut-être de dire si le mouvement s'est produit d'une manière continue ou par à-coups. En tout cas les anticlinaux déjà formés en avant de la bordure nord ont rejoué et se sont accentués assez fortement à la fin de cette période ;

3° Période finale. Elle ne comprend que des mouvements d'ocillation de faible amplitude ayant amené une invasion marine qui paraît s'être effectuée en plusieurs temps. Son maximum correspond à l'invasion du bassin de la Loire par la mer des Faluns, ou lui est un peu postérieur.

L'émersion complète du bassin est contemporaine du dernier mouvement alpin.

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

Sur la constitution géologique de la plaine de Marrakech et du Plateau des Rehamna (Maroc)

par **A. Brives** et **Ad. Braly** [1].

I

Plusieurs routes mènent de Mazaghan à Marrakech ; la plus intéressante est celle de Mtal, qui coupe toute la région primaire du Djebel Lakhdar, mais les circonstances ne nous ont pas permis de la suivre.

Notre itinéraire traverse tout le plateau littoral du Doukkala jusqu'au Souk Tleta Sidi ben Nour ; de là, il se dirige vers le débouché de l'Oued bou Chan chez les Oulad Amran, s'élève par les Oulad Delim sur le plateau des Rehamna qu'il traverse du Nord au Sud pour atteindre les Djebilat à l'Ouest de Souinia, au pied d'un pic de 825 m., auquel les indigènes appliquent le nom de Sfesafa, d'où il gagne Marrakech.

1° Zone côtière. — La composition de la bordure littorale est assez complexe. Sous une couverture de dunes actuelles qui s'étend plus ou moins loin à l'intérieur, on trouve : au Nord et à l'Ouest de Mazaghan, des calcaires siliceux en bancs bien réglés présentant une légère inclinaison vers le N.O. ; à la partie inférieure de ces calcaires des bancs de grès grossiers rouges s'y intercalent ainsi que des lits argileux. L'ensemble se poursuit vers le Cap Blanc et va se rattacher dans la région de Safi aux couches du Crétacé inférieur. Comme traces fossilifères nous n'avons rencontré que des débris d'Ostracées indéterminables.

Ces calcaires sont recouverts dans la partie sud de la ville par des grès coquilliers qui doivent représenter la plage quaternaire. En rapport avec eux, mais un peu plus au Sud, sont des grès à Helix qui correspondent aux dunes quaternaires consolidées.

Le sol à la surface de ces formations est composé d'un sable rouge, le « hamri », dans lequel la carapace calcaire est plus ou moins développée.

2° Plateau des Doukkala. — En arrière de la zone côtière, le plateau inférieur se développe se reliant avec celui des Chaouïa vers l'Est, avec celui de l'Abda à l'Ouest. Il présente deux régions bien distinctes :

1. Note présentée à la séance du 18 décembre 1905. Voir : *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 754.

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

1° La partie comprise entre la bordure littorale et le Marabout Lella Salha est constitué par des calcaires coquilliers identiques à ceux de Rabat, dans lesquels on rencontre l'*Ostrea cucullata* et qui sont certainement pliocènes. Le sol est toujours constitué par le hamri et la croûte calcaire est très développée. Dans quelques bas-fonds le sol devient plus argileux et le « tirs » est nettement caractérisé aux environs de Lella Salha.

2° En arrière de cette zone plutôt pauvre, on rencontre les grandes plaines de tirs qui rappellent la steppe russe. La terre noire très fertile qui les recouvre, se présente au moins à l'œil, avec tous les caractères du « tchernosiom ». La région est plate, à peine par places émergent quelques îlots. Ceux-ci sont alors constitués par les calcaires pliocènes et recouverts de la carapace calcaire. Le sous-sol du tirs n'est visible nulle part. Les puits sont très profonds (35 à 40 m.), l'eau abondante est généralement de mauvaise qualité par suite du mauvais état de ces puits.

3° Plateau des Rehamna. — La découpure de l'Oued bou Chan nous a permis de bien étudier la constitution de la berge escarpée qui permet l'accès du plateau. Voici la succession des couches rencontrées de bas en haut.

1. Calcaires gréseux à *Ostrea* (Cénomanien) à la cote 280.
2. Marnes blanches avec rognons de calcédoine à la cote 320.
3. Calcaires à silex avec *Cardita*, *Conus*, *Turritella*, *Thersithea*, *Nummulites* à la cote 340 et jusqu'à 515.

Toutes les couches sont parfaitement concordantes, elles sont horizontales avec une legère inclinaison vers le Nord à la bordure du plateau. Elles se présentent formant des gradins successifs dont trois bien marqués correspondent à l'affleurement supérieur des couches indiquées ci-dessus.

Les calcaires gréseux ne présentent que les couches les plus élevées du Cénomanien, ils se prolongent le long du Djebel Fathnasa pour rejoindre les calcaires de même âge qui se rencontrent au Sud de l'Abda.

Les couches 2 et 3 représentent le Suessonien déjà signalé par l'un de nous dans la même situation à la bordure est du Djebel Lakhdar dans les berges de l'Oum er Rbia. Le même faciès accompagné des mêmes fossiles ne permet aucun doute sur leur continuité et l'on peut affirmer que tout le plateau des Rehamna a été recouvert par ces couches de l'Éocène, alors que le Crétacé s'arrête le long de la partie ouest du Djebel Lakhdar.

Un fait important à signaler est la présence dans le même gisement aux environs de la Nzala Si Abdallah Serrag, de *Nummulites*

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

et de *Thersithea*. Ce fait vient confirmer l'âge éocène des calcaires à silex d'Imintanout et de la région de l'Oued Kseub.

Dans les couches calcaires du Suessonien sont intercalées de gros rognons de calcédoine dont les débris couvrent le sol ; les fossiles sont également silicifiés.

4° Djebilat. — Le chemin de Sfasafa nous a permis de confirmer la direction générale N. 20° E. des couches anciennes qui constituent cette chaîne. Dans la partie où nous l'avons traversée, le Djebilat présente une série de schistes relevés presque jusqu'à la verticale, avec pointements ou interstratifications de roches éruptives permiennes (porphyres pétrosiliceux) ; le tout recoupé, pénétré ultérieurement par des injections quartzeuses qui se présentent soit en masses lenticulaires interstratifiées, soit en filons, soit en filonnets de peu d'épaisseur. Cette venue paraît d'âge éocène et c'est à elle qu'il semble rationnel de rapporter la silicification des fossiles du Suessonien et la formation de rognons de calcédoine (nous en avons constaté de 40 centimètres de diamètre) inclus dans les couches susdites. Le flanc S.O. du Djebel Erbid présente un pointement granitique important qui occupe toute la dépression que suit le chemin. En rapport avec ce pointement est une source qui alimente la petite oasis de Bou Zemmour.

II

De Marrakech, notre itinéraire suit la route dite de Frouga ; il passe par Tameslohat Frouga et aboutit à l'Oued Chichaoua, près des sources importantes appelées Ras el Aïn.

Jusqu'à Tameslohat, le sol est constitué par les alluvions de la plaine et par celles des Oued Reraïa et Nfis. Dans la découpure de l'Oued Nfis le substratum apparaît : il est composé par la succession suivante (fig. 1) :

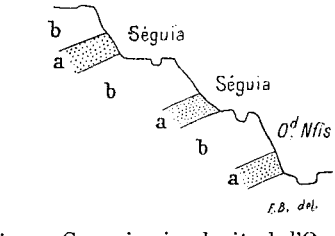


Fig. 1.-- Croquis, rive droite de l'Oued Nfis. a, Conglomérats et grès ; b, marnes vertes.

1. Conglomérat à grains de quartz et grès, 10 à 12 m.
2. Marnes vertes, 20 m.
3. Conglomérat et grès, 5 m.
4. Marnes vertes, 25 m.
5. Grès, 4 à 5 m.
6. Marnes vertes, 20 à 25 m.

Toutes ces couches sont disposées de façon à former des gradins superposés sur lesquels sont installées les séguias qui servent à l'irrigation de toute cette partie de la vallée. Les couches plongent

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

vers le Sud avec une inclinaison de 20 à 25 degrés et conservent cette allure jusqu'à Frouga, formant ainsi un escarpement remarquable au pied duquel passe notre itinéraire.

Vers le Sud ces couches sont visibles dans l'Oued Nfis jusqu'auprès du confluent de l'Oued Amizmiz où l'un de nous les a déjà reconnues et signalées. Elles constituent donc la majeure partie du plateau qui borde l'Atlas et qui est limité au Nord par l'escarpement que nous avons signalé plus haut et auquel on applique le terme de Dela, tellement il est remarquablement indiqué.

Aux Oulad el Annaya, situés à 3 km. à l'Ouest de l'Oued Nfis, les couches de poudingues et de marnes vertes qui forment toujours escarpement reposent en discordance sur des schistes anciens dont l'âge ne peut être déterminé mais qui sont certainement primaires. Il en est ainsi jusqu'à Souk el Arba des Aït Abdallah. De ce point et jusqu'à Ras el Aïn Chichaoua, notre itinéraire monte du plateau schisteux inférieur sur les couches vertes du gradin supérieur où les formations alluvionnaires très développées cachent complètement le substratum.

III

De Ras el Aïn, afin d'avoir une coupe transversale complète de la Plaine de Marrakech, nous décidâmes de remonter l'Oued Chichaoua, jusqu'à sa sortie de l'Atlas, par la rive gauche et de redescendre cette rivière, sur la rive droite, jusqu'à son confluent avec le Tensift ; nous pûmes ainsi revoir la région du Chichaoua parcourue en partie par M. Paul Lemoine et étudier à nouveau les derniers contreforts de l'Atlas aux environs d'Imintanout et de Kahira. Nous décrirons seulement la coupe que nous avons ainsi relevée pendant les douze jours que nous sommes restés dans cette région à la recherche du pli signalé par M. Lemoine.

L'Oued Chichaoua change plusieurs fois de nom suivant les tribus dans lesquelles il passe. C'est ainsi qu'il s'appelle Oued Seksaoua dans la montagne, Oued Kahira à son débouché dans la plaine, Oued bou Enfir dans la partie comprise entre la Kasba Kahira et Ras el Aïn, enfin le terme d'Oued Chichaoua s'applique à la partie inférieure du cours de cette rivière jusqu'à son confluent avec le Tensift, confluent situé à 3 km. environ du marabout Sidi Chiker.

Au Sud de Kahira et d'Imintanout les couches primaires sont nettement barrées par une faille bien visible qui met en contact avec elles, tantôt le Trias, tantôt les couches rouges et vertes dont nous allons parler.

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

La montagne dans laquelle sont creusées les gorges de Kahira et celle d'Imintanout présente la même constitution géologique. Ce sont les mêmes couches qui se continuent de l'une à l'autre de ces gorges et la même coupe peut se relever dans les deux. Ces couches se prolongent d'ailleurs d'une manière à peu près ininterrompue à la bordure de l'Atlas et à chaque débouché d'Oued, elles sont entamées par des gorges de même type dans lesquelles la même succession peut s'observer. C'est du moins ce qui a été constaté par l'un de nous dans des voyages antérieurs.

Les observations faites par nous dans la région d'Imintanout étaient appuyées, d'une part, sur celles faites antérieurement par l'un de nous, non seulement dans cette région qu'il connaissait déjà mais sur toute la bordure de l'Atlas occidental ; d'autre part nous avions en mains les publications de M. P. Lemoine.

C'est donc, non pas une étude nouvelle, résultat d'observations faites rapidement au cours d'un voyage dans une région ou l'on passe pour la première fois, mais une étude raisonnée de faits

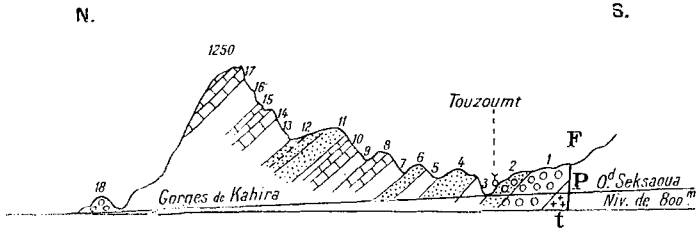


Fig. 2. — Coupe de la gorge de Kahira.
Echelle : long. 1/65 000 env. ; haut. 1/25 000 env.
P, Primaire ; t, Trias ; *1* à *6*, série rouge ; *7* à *10*, Néocomien ; *11*, Aptien ; *12*, Gault ; *13* à *16*, Cénomanien ; *17*, Turonien ; *18*, Alluvions.

déjà signalés dans une région déjà connue et parcourue et dans laquelle nous sommes restés huit jours jusqu'à ce que notre conviction fût faite et dans laquelle nous aurions pu rester un mois si nous l'avions voulu.

La coupe de la gorge d'Imintanout a déjà été publiée par l'un de nous [1], celle de Kahira que nous donnons ci-dessous la confirme et la précise.

A partir des terrains primaires on rencontre dans l'Oued Kahira quelques affleurements triasiques dont le mieux caractérisé est situé sous le Mellah.

1. Brives, Contribution à l'étude géologique de l'Atlas marocain. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 320.

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

Puis commence une série de couches absolument concordantes sur plus de 250 m. d'épaisseur. On y observe la succession suivante :

De bas en haut :

I — Série rouge et verte

1. Poudingues.
2. Grès rouges.
3. Marnes rouges et vertes.
4. Grès rouges.
5. Marnes vertes et blanches.
6. Grès rouges avec nodules calcaires.

II — Série fossilifère

1. Alternance de calcaire blanc et d'argiles avec *Terebratula.*
2. Calcaires à *O. Couloni* d'Orb.
3. Argiles jaunes.
4. Calcaires à grosses *Ost. Couloni* d'Orb.
5. Grès jaunes à *Plicatula* (Aptien).
6. Grès sableux jaunes à *Ammonites* (Gault).
7. Argiles vertes avec gypse en bancs interstratifiés. } Cénomanien
8. Calc. marneux à *Ost. flabellata* d'Orb. } Cénomanien
9. Calc. siliceux avec fossiles à l'état de moules. } Cénomanien
10. Calc. et marnes sans fossiles. } Cénomanien
11. Calc. massif à *Astarte Séguenzai* Th. et Per. (Turonien).

Au-dessus commencent les couches de l'Eocène inférieur, qui forment une colline plus basse à la bordure de la plaine.

Cette coupe permet de préciser l'âge des couches rouges et vertes qui, par leur faciès, rappellent les couches du Crétacé inférieur du Sud-Oranais (couches que M. Braly connaît très bien). Leur situation au-dessus du Trias ne permet pas de les attribuer au Permien. Leur concordance avec les couches à *Ostrea Couloni* d'Orb. autorise, jusqu'à preuve du contraire, leur classement dans le même étage. C'est d'ailleurs à cette conclusion que l'un de nous était déjà arrivé en étudiant la bordure du plateau du Mtouga.

Un autre fait intéressant que nous avons à signaler est la présence dans les couches 5 et 6 d'une faune abondante qui nous permet de déterminer d'une façon précise le Gault et l'Aptien. La couche 5 renferme avec de nombreuses Plicatules l'*O. aquila* d'Orb. Ce niveau avait déjà été signalé par nous dans la région de Safi, mais il n'avait jamais été indiqué à la bordure de l'Atlas.

La couche 6 renferme de nombreux et beaux exemplaires d'*Acanthoceras Milleti, Nucula bivirgata* Fitton, *Terebratula Dutemplei* d'Orb. et une faune abondante qui sera décrite ultérieurement. Ces fossiles caractérisent le Gault. Cet étage n'avait

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

été signalé que dans la région du Djebel Hadid et dans les Ida ou Tanan [1] mais sa présence à la bordure de l'Atlas était encore inconnue.

C'est au-dessus de cet étage et sous le Cénomanien bien caractérisé par *Ost. flabellata* D'ORB. que se trouvent les bancs gypseux intercalés dans des argiles gypseuses.

Ce niveau correspond à celui déjà signalé par l'un de nous dans la coupe d'Imintanout, où M. P. Lemoine semble vouloir le placer dans l'Éocène [2], chez les Oulad Sidi Amara, où ce même observateur l'attribue au Miocène [3], enfin au Guergouri, à Amizmiz, etc...

Toutes ces couches plongent vers la plaine de Marrakech avec une inclinaison de 30° et cela d'une façon absolument continue sur toute la bordure de la plaine, elles se relèvent au Sud pour former le grand plateau de Maroussa où l'horizontalité des couches reparaît. Dans la gorge de Kahira par suite d'affaissements locaux en rapport avec le pointement triasique quelques couches sont tombées en position anormale et pourraient permettre l'hypothèse d'un pli en S tel que l'a indiqué M. Paul Lemoine. Une étude attentive de plusieurs journées nous a convaincus que ce pli n'existait pas et qu'il n'avait qu'une apparence due à des érosions d'intensité inégale sur des couches inclinées. L'empilement des plis couchés signalé par M. P. Lemoine [4] n'existe donc pas et il faut revenir au système de failles indiqué par l'un de nous. Du reste au cours de cette note nous aurons à apporter d'autres preuves.

IV

Au sortir de la gorge de Kahira, l'Oued qui prend le nom de Chichaoua traverse plusieurs niveaux d'alluvions anciennes et les couches fossilifères de l'Éocène d'Imintanout ne sont pas visibles sur notre itinéraire qui suit la rivière. Notre route traverse ensuite jusqu'à Ras el Ain les alluvions quaternaires. A Ras el Ain un ravin entame profondément le plateau et chez les Oulad Addi nous observons les couches de l'Éocène caractérisées toujours par des calcaires à silex avec rognons de calcédoine, moule de Cônes, de Turritelles et Nummulites siliceuses. Ces couches disposées presque horizontalement s'étendent vers le Nord jusqu'à l'escarpement qui domine la Nzala de Chichaoua. Elles surmontent en discordance

1. PAUL LEMOINE. Mission dans le Maroc Occidental. *Public. Comité du Maroc*, Paris, 1905, p. 211.
2. LEMOINE. *Loc. cit.*, p. 160.
3. LEMOINE. *Loc. cit.*, p. 207.
4. LEMOINE. *Loc. cit.*, p. 212.

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

des couches marneuses rouges surmontées de calcaires et de bancs gypseux qui appartiennent au Crétacé moyen.

Ici on n'aperçoit pas les couches inférieures, poudingues et grès, mais si l'on suit la bordure du Dela (plateau) on les voit apparaître au contact du Trias, puis en superposition directe sur les schistes anciens, tout en se rattachant aux couches de poudingues, de grès et de marnes vertes que nous avons signalées sur le chemin de Frouga et qui sont par conséquent du même âge.

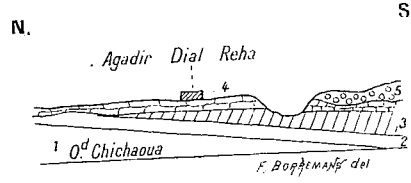


Fig. 3. — Croquis à Agadir Dial Reha
Echelle : long. 1/15 000 env. ; haut. doublées.
1, Série rouge ; 2, Crétacé inférieur ; 3, couches gypseuses et cénomaniennes ; 4, Éocène inférieur ; 5, Alluvions.

La coupe 3 montre la discordance de l'Éocène déjà signalée dans la région de Bou Rikki par l'un de nous.

Un peu au sud de la Nzala et dominant le village de Jafra on trouve un mamelon argileux avec gypse et calcaire jaune miel que nous attribuons au Trias. Sur la rive gauche en face du village on peut observer la coupe 4.

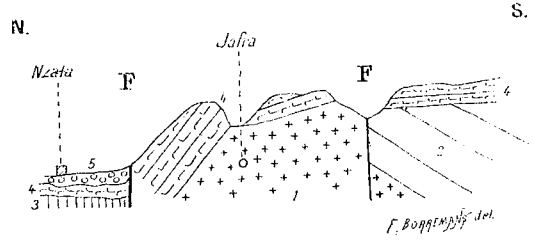


Fig. 4. — Coupe à la Nzala Chichaoua.
Echelle : long. 1/65 000 env. ; haut. triplées.
1, Trias ; 2, série rouge ; 3, Cénomanien ; 4, Éocène inférieur ; 5, Alluvions.

Cette coupe montre encore une superposition anormale de l'Éocène et du Trias par suite d'une faille qui longe l'escarpement qui domine la Nzala. Nous retrouvons ici la même disposition qu'à Kahira et il faut admettre ou la faille ou le pli couché. M. P. Lemoine [1] au cours de son voyage est passé en cet endroit et

1. M. Paul Lemoine indique que cette région est constituée par des argiles et des marnes appartenant toutes au même niveau (*éocène* ?) alors qu'en réalité on rencontre les argiles triasiques, les marnes rouges crétacées, les calcaires cénomaniens et les calcaires à silex du Suessonien qui forment la majeure partie du plateau (*Loc. cit.* ; p. 125, fig. 29). Dans la carte (page 213) aucune indication géologique n'est portée pour cette région.

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

il n'a point été frappé de ce fait sans quoi il n'aurait pas manqué de le citer à l'appui de sa théorie. Pour nous il n'est pas douteux qu'il y ait là qu'un accident local dû au Trias. Quoi qu'il en soit le résultat a été d'abaisser l'Éocène de la cote 400 à la cote 340 et la formation d'un nouveau gradin qui s'étend vers le Nord jusqu'au Tensift.

Ce gradin est constitué comme le précédent par l'Éocène dont les érosions récentes ont pu en certains points faire disparaître les couches ; le Crétacé se montre alors toujours composé de calcaires et de marnes surmontant les couches rouges.

A Sidi Chiker nous retrouvons encore le Trias et les superpositions anormales qui l'accompagnent. La coupe 5 montre ces relations et la faille qui limite les terrains primaires du Djebilet et qui abaisse encore l'Éocène de la cote 240 à la cote 190.

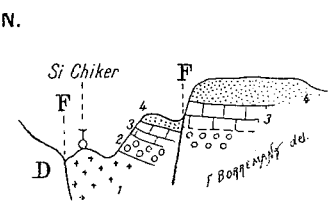


Fig. 5. — Coupe à Sidi Chiker.
Echelle : long. 1/65 000 env. ; haut. 1/20 000.
D, Devonien ; *1*, Trias ; *2*, série rouge ; *3*, Cénomanien ; *4*, Eocène inf.

Ainsi entre l'Atlas et le Djebilet nous trouvons un grand synclinal crétacé correspondant à la plaine de Marrakech dans lequel l'Éocène inférieur discordant forme par suite de deux failles parallèles deux gradins bien marqués qui contribuent à donner à cette partie du Maroc le même caractère que celui des régions du Nord du Tensift [1].

V

Notre itinéraire s'étant poursuivi jusqu'à Mazaghan nous croyons utile de compléter les indications précédentes par l'étude de la région traversée. Notre route à partir du Sidi Chiker a conservé la direction nord que nous suivions depuis la gorge de Kahira.

La rive droite du Tensift est occupée jusqu'à Dar Si Eddi Ben Doh par des schistes gréseux et des quartzites traversés de filons de roches porphyriques, qui doivent être rapportées au Dévonien.

A Sidi Ben Doh, nous rattrapons le grand plateau des Ahmar, continuation à l'Ouest de celui des Rehamna. L'Éocène inférieur reparaît dans les mêmes conditions où nous l'avons déjà indiqué. La superposition au Dévonien se fait directement en falaise, les

1. Dans son rapport au Comité du Maroc, M. P. Lemoine semble ne pas vouloir admettre cette disposition en gradins successifs qui est pourtant bien caractérisée dans la vallée de l'Oued Chichaoua (*Loc. cit.*, p. 94).

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

couches de l'Éocène inférieur qui sont ici à la cote 360 et qui s'élèvent même à la cote 400 sont horizontales et en continuité par conséquent avec celles de la vallée du Chichaoua, ce qui ne permet plus l'hypothèse de plis couchés.

Ces couches s'étendent jusqu'à la bordure des Doukkalla où les terres noires apparaissent avec un grand développement, mais occupant toujours des dépressions sans que le substratum soit visible.

A partir de la Dar Ben Driouich, le Pliocène fait son apparition d'abord constituant toutes les parties surélevées entre lesquelles s'étendent les terres noires, puis toute la région jusqu'à la côte.

VI

Comme conclusion à ce simple aperçu, nous pouvons considérer comme acquis :

1° L'âge infracrétacé des couches rouges ;

2° La présence du Gault à la bordure de l'Atlas ;

3° La détermination précise de l'âge éocène

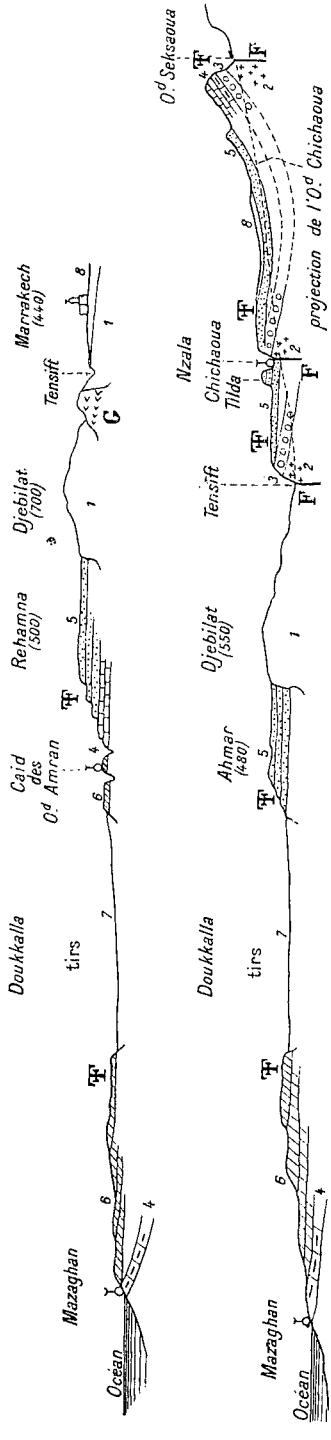


Fig. 6 et 7. — Coupes à travers les plateaux marocains.
Echelle : long. 1/1 500 000 ; haut. 1/75 000.
1, Primaire ; 2, Trias ; 3, série rouge (Infracrétacé) ; 4, Néocomien-Cénomanien ; 5, Suessonien ; 6, Pliocène ; 7, Tirs ; 8, Alluvions ; G, granite ; F, faille ; F, gîte fossilifère.

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

inférieur des couches d'Imintamount, du Chichaoua et des Ahmar, par suite de la découverte de Nummulites ;

4° La présence d'un synclinal est-ouest dans la plaine de Marrakech ;

5° L'absence de plis couchés à la bordure de l'Atlas ;

6° La présence de failles accompagnant le Trias et dont le résultat a été la formation de gradins successifs ;

7° La discordance de l'Éocène et du Crétacé.

Les deux coupes générales (fig. 6 et 7) de Kahira à Mazaghan et de Mazaghan à Marrakech résument nos observations.

LES

ÉRUPTIONS CARBONIFÈRES ET PERMIENNES EN CORSE

(NOTE PRÉLIMINAIRE)

PAR J. Deprat

Les temps carbonifères et permiens ont été en Corse le théâtre de puissantes manifestations volcaniques qui donnèrent naissance à des produits éruptifs variés ; ces produits se présentent soit sous le type filonien, soit en importantes coulées admirablement développées dans la région septentrionale (partie occidentale) de l'île. Nous en avons entrepris depuis quelque temps l'étude détaillée. Leur description au point de vue purement pétrographique avec les résultats des analyses chimiques effectuées sera donnée lorsque nous aurons pu recueillir un nombre encore plus considérable d'échantillons ; cependant nos données générales actuelles sont suffisantes pour nous permettre au point de vue stratigraphique une rapide esquisse, qui complètera les notes trop succinctes que nous avons récemment publiées [1].

1. J. DEPRAT. Sur les dépôts carbonifères et permiens de la feuille de Vico (Corse) et leurs rapports avec les éruptions orthophyriques et rhyolitiques. *CR. Ac. Sc.*, CXLI, 1905, p. 922. — Sur la présence de trachytes et d'andésites à hypersthène dans le Carbonifère de Corse. *Id.*, p. 1249.

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

Nous donnerons dans la présente note des indications surtout sur les éruptions de la Feuille de Vico, que nous avons étudiées spécialement. Avant d'aborder l'étude des roches éruptives, nous croyons qu'il est utile de donner un rapide aperçu sur les formations sédimentaires.

Le substratum est formé dans toute la région par des granites variés, traversés par des massifs de granulites parmi lesquelles des variétés sodiques remarquables. Sur ces granites reposent en certains points des lambeaux de schistes et de quartzites attribués au Précambrien par M. Nentien [1]. En réalité, ces formations sont probablement moins anciennes, mais comme elles sont profondément modifiées et par les plissements et par le métamorphisme de contact, il est actuellement difficile de rien admettre de précis au sujet de leur âge.

Sur ces dépôts très complexes reposent à Osani, Galeria et dans quelques autres localités, de petits lambeaux houillers, très peu importants, contenant des veines d'anthracite généralement inexploitables, sauf à Osani, où une veine assez productive est actuellement en pleine exploitation et paraît devoir donner d'assez bons résultats. Nous avons retrouvé de ces lambeaux houillers en pleine montagne, dans la vallée de Lonca, au col d'Astenica, etc., souvent accompagnés de tufs volcaniques ; ces lambeaux nous ont été très précieux pour établir la chronologie des éruptions, du moins d'une façon schématique.

Quelques détails sur le bassin houiller d'Osani seront nécessaires, car c'est là qu'on peut relever la coupe la plus complète. Nous donnons en même temps une carte schématique à 1/60 000 (fig. 1).

Sur le granite repose une puissante série de schistes et quartzites extrêmement plissés, laminés et dans lesquels on ne peut relever aucune trace de fossiles. Sur ces dépôts, plongeant vers l'Ouest, repose dans la presqu'île du Mte Sennino et formant en partie l'isthme d'Osani, les dépôts carbonifères. Comme l'a indiqué M. Nentien l'étage débute (ou du moins paraît débuter car il faudrait peut-être lui attribuer une partie des dépôts notés X) par des schistes noirs charbonneux qui passent dans leur partie supérieure à des formations gréseuses tufacées devenant rapidement des tufs volcaniques rappelant absolument les tufs dits orthophyriques de la France centrale.

1. NENTIEN. Étude sur les gîtes minéraux de la Corse. *Annales des Mines*, (9), XII, 1897, p. 243 ; et Carte géologique à 1/320 000 (Béranger, 1897).

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

Dans les schistes de la base existent deux couches d'anthracite dont l'une est exploitée actuellement ; l'autre est trop mince et mélangée de nerfs schisteux et ne paraît pas être exploitable. La couche principale disparaît sous la mer au Sud et au Nord d'Osani dans les golfes de Girolata et de Lignaggia. Nous renverrons pour la description de la houille exploitée à un mémoire détaillé de M. Nentien[1],

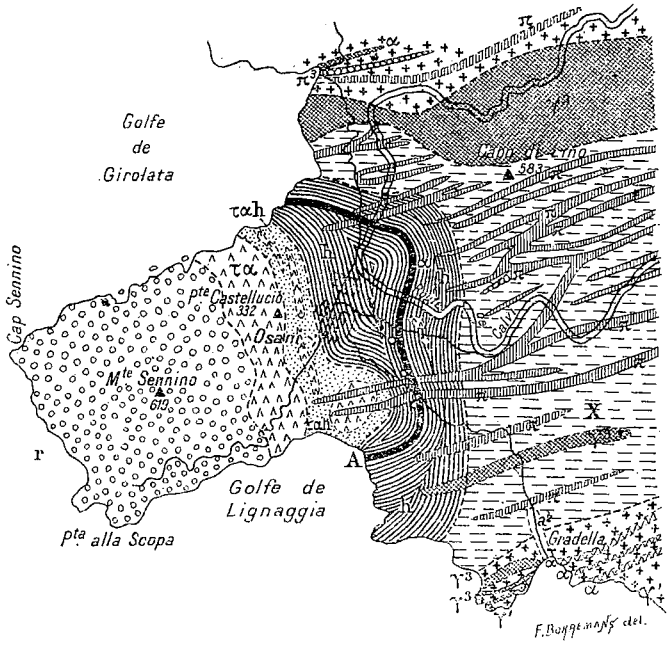


Fig. 1. — Carte schématique du bassin permocarbonifère d'Osani.
Echelle : 1/60 000 env.

γ^1, Granite ; γ^3, microgranulites ; $\tau\alpha$, trachyandésites carbonifères ; $\tau\alpha h$, tufs volcaniques ; π, rhyolites ; π^3, pyromérides ; α, porphyrites ; **X**, schistes et quartzites d'âge indéterminé ; h, schistes carbonifères ; A, couche d'anthracite (les galeries d'exploitation sont indiquées par des cercles blancs) ; r, conglomérats permiens ; a^2, alluvions récentes.

Dans la partie supérieure des dépôts carbonifères apparaissent dans les tufs des coulées de roches volcaniques qui deviennent de plus en plus puissantes à mesure que l'on s'élève vers le sommet. Ce sont en général des trachyandésites très frais et riches en sanidine. J'y ai signalé récemment des variétés à hypersthène.

La masse du Mte Sennino qui forme à l'Ouest le pic rocheux de teinte rouge entouré par les golfes de Lignaggia et de Girolata

1. NENTIEN. *Loc. cit.*, p. 244-247.

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

est constituée par de magnifiques poudingues [1] à éléments variant de la grosseur du poing à celle de la tête, formés en majeure partie par des débris de rhyolites roulées ; on y observe aussi de nombreux fragments de roches trachytiques et de tufs carbonifères : ces poudingues alternent avec des schistes bariolés. M. Maury, qui les a observés le premier, a émis l'opinion que ces dépôts devaient être d'âge permien ; nous croyons devoir nous y associer pleinement. Nos propres recherches nous ont permis de nous assurer d'une façon certaine de la transgressivité de ces dépôts, légèrement plongeants vers l'Ouest *et non plissés*, sur l'ensemble des formations carbonifères, elles, fortement plissées. La compo-

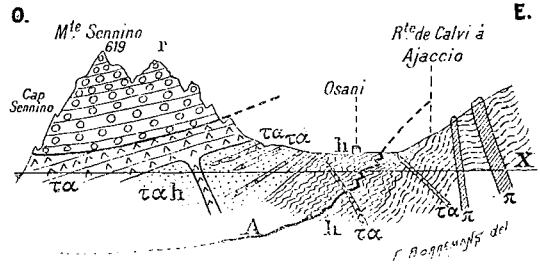


Fig. 2. — Coupe du bassin d'Osani. — Echelle : 1/60 000 env.

τα, Trachyandésites ; τα h, tufs carbonifères ; π, rhyolites ; **X**, schistes et quartzites d'âge indéterminé ; h, schistes carbonifères ; A, veine d'anthracite ; r, Permien.

sition de ces poudingues, par sa complexité même, si leur allure n'était pas suffisante pour prouver leur postériorité au Carbonifère, serait un caractère assez évident pour le démontrer.

La composition des étages carbonifères et permien dans la région d'Osani peut donc être résumé comme il suit :

PERMIEN.	5. Conglomérats et schistes bariolés.....	300 m
CARBONIFÈRE.	4. Coulées trachyandésitiques avec tufs....	150 m.
	3. Grès et tufs trachytiques avec coulées interposées	150 m.
	2. Schistes noirs charbonneux avec anthracite	80 m.
	1. Peut-être une partie des dépôts **X** ?	

On observe près de Galeria des dépôts carbonifères analogues

1. M. Nentien a noté sur sa carte à 1/320000 ces poudingues comme des coulées de porphyres pétrosiliceux ? Il a reproduit la même erreur dans une coupe-profil (Etude sur la constitution géologique de la Corse, p. 13. *Mém. pour servir à l'explic. de la Carte géol. de la France*. Imp. Nat., Paris 1897).

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

et dans lesquels M. Maury a fait l'intéressante trouvaille de *Productus semireticulatus* très bien conservé [1].

Les trachytes d'Osani sont donc bien nettement en coulées dans le Carbonifère représenté selon toutes probabilités par le Dinantien ; il est actuellement fort difficile de se faire une opinion sur la présence ou l'absence des autres étages. Lorsque les dépôts carbonifères eurent achevé de se déposer sur toute la partie septentrionale de la Corse (car les dépôts houillers trouvés par nous dans la vallée de Lonca, la région du col d'Astenica, etc., joints à ceux signalés dans la vallée du Fango par M. Nentien montrent nettement l'extension des dépôts carbonifères vers l'Est et leur liaison avec ceux des Feuilles de Bastia et de Corte) eut lieu la phase de

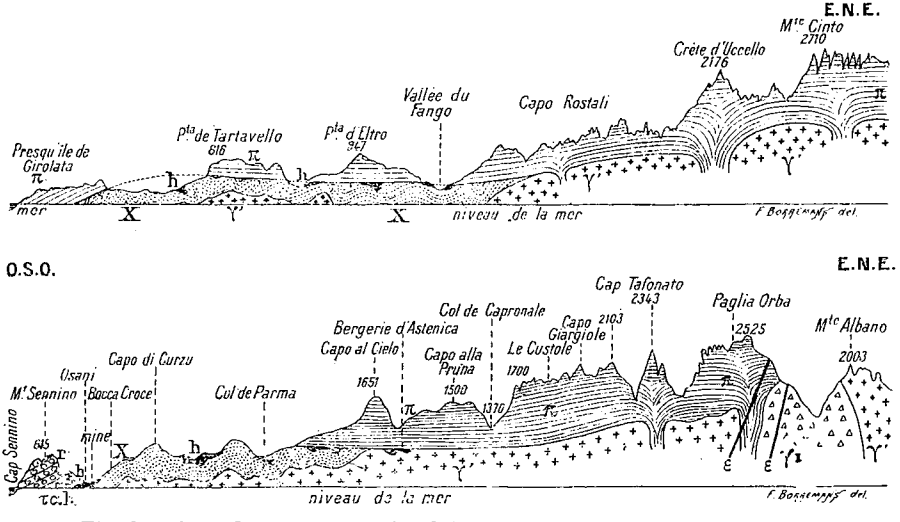


Fig. 3 et 4. — Coupes perpendiculaires à la côte. — Echelle : 1 240 000.

h, Carbonifère ; **X**, schistes quartzo-argileux et quartzites antécarbonifères ; γ', granite ; γ^1, microgranulite ; τah, trachytes, andésites et tufs carbonifères ; π, rhyolites ; ε, diabases ; r, Permien. On n'a pas indiqué les filons de microgranulites et de rhyolites extrêmement abondants qui recoupent toutes les formations.

plissement hercynienne ; les dépôts carbonifères furent fortement plissés avec les sédiments d'âge plus ancien sur lesquels ils reposent. C'est alors que de nouvelles éruptions, atteignant une importance considérable, eurent lieu, émettant de formidables coulées qui s'épanchèrent dans les larges vallées esquissées dans la chaîne

1. E. MAURY. Feuille de Vico. CR. Collaborateurs. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.* XVI, 1904-1905, p. 185.

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

hercynienne, recouvrant les dépôts carbonifères. Les produits de ces éruptions furent plus acides que ceux des éruptions précédentes qui, comme nous l'avons vu, donnèrent naissance à des trachytes ou à des andésites.

Nos recherches nous ont montré que les points principaux d'émission se trouvèrent sur l'emplacement des massifs de la Paglia Orba et du Cinto. Il se constitua un ou plusieurs centres volcaniques, extrêmement actifs, si l'on songe que l'ensemble des produits rejetés constitue dans la région occidentale seule une masse de 25 à 30 km. de longueur *visible*, une grande partie étant recouverte actuellement par les flots de la mer, et atteignant parfois une largeur de 18 à 20 km. Les figures 3 et 4, prises parallèlement de la ligne des grandes cimes à la mer montrent la disposition de l'ensemble des coulées sur les terrains sous-jacents.

En même temps de nombreux orifices secondaires déversèrent leurs produits dans la grande masse de déjections du volcan central.

Nous avons dit que l'ensemble des produits rejetés par ces éruptions est constitué par des rhyolites ; ceci est vrai pour les coulées où les produits généralement très riches en matière vitreuse passent parfois à de véritables verres (col d'Astenica, Capo al Quercetta) ; mais dans les filons nombreux qui percent le granite et les dépôts carbonifères et antécarbonifères on trouve généralement des microgranulites et des types beaucoup moins vitreux que ceux que l'on observe dans les coulées ; les pyromérides avec globules atteignant souvent une dizaine de centimètres de diamètre appartiennent fréquemment au type filonien. En réalité ces formes filoniennes, y compris les microgranulites les plus franches ne sont autre chose que les formes hypoabyssales correspondant aux types d'épanchement [1]. M. Nentien n'ayant jamais vu les microgranulites recouper les schistes et grès carbonifères crut devoir en conclure que ces roches étaient antérieures aux types qu'il appelle porphyres pétrosiliceux ; mais outre que les microgranulites, à notre connaissance recoupent le Carbonifère (nous en connaissons des exemples) quand bien même ce fait ne se produirait pas, il ne prouverait absolument rien ; nous avons en effet vu souvent, et tous ceux qui ont étudié des régions où ce type de roche est abondant ont pu l'observer également, des microgranulites franches passer par places dans une masse un peu considérable à des types pétrosiliceux, et nous le répétons, les microgranulites franches ne

1. Il y a un autre type de microgranulite très voisin des aplites et qui est nettement d'une venue antérieure mais ce n'est qu'un faciès filonien des granulites et il n'a aucun rapport avec celui dont il s'agit ici.

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

sont autre chose dans la région qui nous occupe [1] que le type de profondeur correspondant aux rhyolites (porphyre pétrosiliceux) d'épanchement. Du reste, la position des microgranulites est définie d'une façon assez confuse par M. Nentien. Je citerai simplement deux passages de son ouvrage sur la constitution géologique de la Corse ; page 93 : « Dans toute cette région de granite, les schistes quartzo-argileux et les *couches carbonifères sont recoupés par une multitude de filons de microgranulite* » ; page 94 il dit : « *les microgranulites n'ont nulle part recoupé les schistes et les grès carbonifères* ». La contradiction est flagrante.

Il ajoute également qu'il n'existe pas de filons de ces roches dans la « protogine » et que ce caractère suffit à lui seul pour permettre d'assigner une limite inférieure à l'âge de cette roche. Or, la protogine de Corse n'est qu'un ensemble de roches plus ou moins écrasées, sur la bordure du massif éruptif ancien, par les charriages provenant de la zone alpine orientale et les microgranulites ou les porphyres pétrosiliceux en filons ou en amas intrusifs ont subi le sort des granites et des granulites encaissantes. Je l'ai démontré dans un travail antérieur [1].

Nous l'avons dit précédemment, le grand centre d'émission se trouvait sur l'emplacement de la Paglia Orba. C'est de là que partirent les grandes coulées descendant d'une part vers l'Ouest, d'autre part vers la région orientale, remplissant les vallées esquissées à la suite des plissements qui suivirent le dépôt du Carbonifère. Le début des éruptions paraît avoir été extrêmement acide et avoir commencé par l'intrusion dans l'écorce d'un puissant massif d'une granulite d'un type très spécial qui dut former un véritable dôme pâteux interne, très riche en quartz libre, et dont le feldspath normal est de l'anorthose ou une orthose très sodique. A cette phase succéda une phase d'épanchement de types moins acides donnant naissance à des rhyolites de teinte verdâtre, généralement riches en sphérolites à croix noire, formant la nappe la plus inférieure. Une deuxième venue beaucoup plus

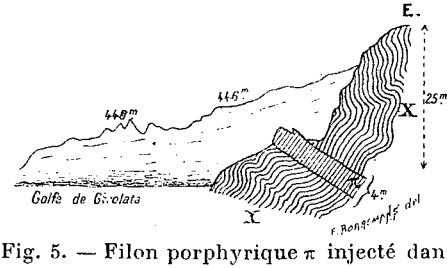


Fig. 5. — Filon porphyrique π injecté dans les schistes **X**. Au deuxième plan, coulée de rhyolite formant la totalité de la presqu'île de Girolata.

1. J. DEPRAT. L'origine de la protogine de Corse. *CR. Ac. Sc.*, CXLI, p. 151, 1905.

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

puissante donna naissance à des types de rhyolites très riches en matière vitreuse, où la texture fluidale est des plus nette, souvent avec une texture perlitique très développée. Enfin, les dernières coulées sont constituées par des types quartzifères, ressemblant beaucoup au premier type d'épanchement, généralement de teinte rouge brique ; ces dernières variétés constituent la presqu'île de Girolata qui n'est que l'extrémité d'une formidable nappe d'épanchement provenant de la région centrale (région de la Paglia Orba) et que j'ai suivie pas à pas dans ma campagne de 1905.

Ce type est fréquemment injecté en filons épais de 1 à 10 m. dans le Carbonifère ou les dépôts antécarbonifères (fig. 5). La coupe de la figure 6 montre la superposition de la nappe inférieure et des coulées moyennes de rhyolites dans la vallée de Lonca où l'érosion atteignant jusqu'au soubassement granitique permet de relever d'admirables coupes.

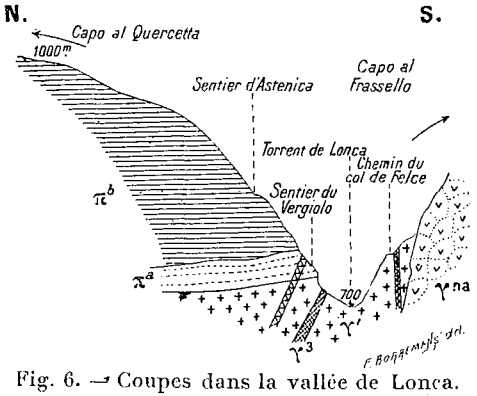


Fig. 6. — Coupes dans la vallée de Lonca.
γ', Granites; γ^{na}, granulite à riébeckite; γ^3, microgranulite; π^a, porphyres verts (coulée inférieure); π^b, porphyres noirs (coulée moyenne).

Ces faits demanderaient une description plus détaillée, mais je me réserve après de nouvelles campagnes d'établir avec la plus grande netteté l'emplacement des différentes coulées, leur succession, et de retracer l'histoire des phénomènes volcaniques de cette période d'une façon beaucoup plus étendue. On se trouve ici en présence de manifestations volcaniques qui quoique fort anciennes pourront être décrites d'une manière presque aussi détaillée que des éruptions récentes, grâce à leur admirable conservation et à leur puissance.

La figure 7 montre d'une façon schématique les directions d'épanchement des coulées rhyolitiques de part et d'autre de la région d'émission.

Il resterait à chercher maintenant la cause de ces manifestations volcaniques si intenses. L'explication paraît dès à présent pouvoir en être donnée d'une façon claire et succincte : si on jette les yeux sur la carte géologique à 1/320 000 de M. Nentien, et dans laquelle

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

il a indiqué avec beaucoup de fidélité la direction générale des filons de « porphyres » qui correspondent aux lignes de fracture hercyniennes, on constate que les centres volcaniques de la région de la Paglia Orba sont installés sur un point de déviation, sur un brusque coude des directions tectoniques. En effet, les directions filoniennes, orientées N.S. sur la partie occidentale de la

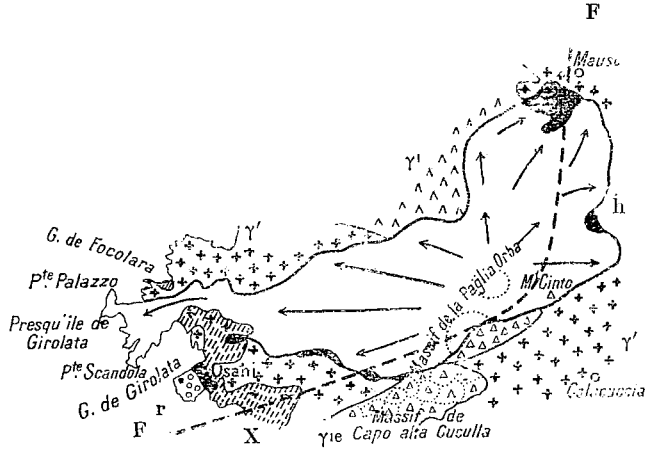


Fig. 7. — Croquis indiquant les directions d'écoulement des émissions rhyolitiques de la Paglia Orba et l'extension actuelle des débris de l'ensemble des coulées.

h, Carbonifère ; X, dépôts antécarbonifères ; r, Permien ; γ', granite ; γ1, granulite ; γ1e, roches sodiques d'Evisa et au N.E. granulites de Grogne-rola ; FF, direction des fractures postcarbonifères.

Feuille de Bastia, passent fréquemment à une direction N.S.-S.O. sur la Feuille de Vico. Les volcans qui pendant la fin du Carbonifère et une partie du Permien recouvrirent de leurs produits toute la région située entre les montagnes d'Asco, les golfes de Porto et de Galeria, correspondent donc à un point faible dû à une flexion brusque des directions hercyniennes. Nous avons indiqué cela sommairement dans la figure 7.

Cette courte note ne doit être considérée que comme un résumé d'un ensemble de faits qui seront ultérieurement exposés d'une manière beaucoup plus détaillée.

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

Nouvelle contribution a la Géologie du Sénégal

par **Stanislas Meunier**

M. le capitaine du Génie René Friry, dont j'ai déjà eu, à plusieurs reprises, l'occasion de signaler le zèle éclairé, vient de me faire parvenir, par l'intermédiaire de notre confrère M. A. Dollot, une intéressante série de roches sénégalaises. Dans le nombre, les échantillons provenant d'un puits qui vient d'être foncé dans la localité de Diélor, située à quarante km. au N.E. de la Pointe Sarène, ont arrêté mon attention d'une manière toute spéciale, par l'identité de plusieurs d'entre eux avec des échantillons que j'ai reçus en 1892 de la région littorale du pays [1].

Ce puits de Diélor, établi à l'altitude de + 22 m. 26, atteint la profondeur de 74 mètres. Son fond est donc à — 51 m. 76. Sous le sable superficiel, et avec des épaisseurs qui sont indiquées dans le croquis (fig. 1), on trouve après une dizaine de mètres de marnes et d'argile, un massif de 35 mètres d'une roche feuilletée blanche dont la composition va nous arrêter dans un moment et, plus bas, des assises blanchâtres, oolithiques, riches en débris fossiles et surtout en dents de Poissons qui, avec 22 mètres de puissance, reposent sur de nouvelles strates, feuilletées comme les précédentes, qu'on n'a entaillées que sur 2 m. et qui sont remplies de nodules siliceux très volumineux et très diversement nuancés. En y regardant de plus près, on reconnaît que les roches à débris de Poissons forment trois bancs alternant avec des lits de la roche blanche feuilletée et mesurent successivement 12 m., 1 m. 40 et 3 m. 50.

Ceci posé, un simple coup d'œil jeté sur les matériaux étudiés en 1898 et qui proviennent de toute la côte depuis Dakar jusqu'à Joal, procure des comparaisons très intéressantes. On ne peut douter qu'il ne s'agisse cette fois du prolongement en pleine terre de couches mises à découvert sur l'escarpement des falaises par l'action démolissante de la mer. Seulement, à Diélor, l'ensemble est bien plus complet que sur la côte et par exemple qu'à Keur-Kaskel, près de Nianning, que j'ai spécialement étudié.

La coupe que j'ai publiée sur cette localité [2] indique la roche à

1. Stanislas Meunier. Roches phosphatées du Bas-Sénégal. *Bull. du Muséum d'Histoire naturelle*, IV, 1898, p. 111.

2. *Loc. cit.* — Tout récemment M. Chautard a reproduit une coupe extrêmement analogue à N'Gazobil, point compris dans la zone que j'avais étudiée et dont le Muséum possède des spécimens depuis 1898 (J. Chautard. Notes sur les formations éocènes du Sénégal. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 141).

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

dents de Poissons comme reposant sur la roche feuilletée blanche, portée elle-même sur la roche silicifiée à nodules d'opale blond et brun. Cela vient de ce qu'il ne s'agit sur le rivage, que de la partie la plus inférieure des couches recoupées par le puits de Diélor.

A Keur-Kaskel, il manque au moins le grand banc de 12 mètres de roche à dents de Poissons, ainsi que les deux bancs de roche feuilletée qui l'encadrent et toute la partie supérieure de la coupe de Diélor. En effet des assises qui sont au niveau de la mer à la pointe Sarène se retrouvent, à 40 km. de distance, à 65 m. de profondeur (soit à l'altitude de — 43 m.). Les couches ne sont pas très éloignées de l'horizontalité et cependant elle plongent nettement à partir du littoral, vers l'intérieur des terres. Cette allure est sans doute en rapport avec la situation du massif calcaire de Pobenguine (22 km. de Rufisque) où j'ai signalé les couches à Turritelles constituant un anticlinal très accentué.

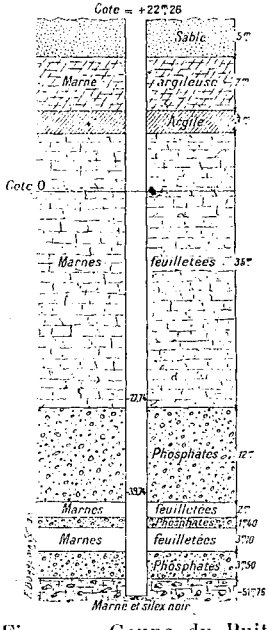


Fig. 1. — Coupe du Puits de Diélor.

Tout l'ensemble des couches qui m'occupe en ce moment paraît, d'après ses fossiles, devoir être rangé dans le terrain lutétien. Il y aura lieu, dès que les éléments de détermination seront suffisants, de préciser ses relations avec les autres niveaux tertiaires déjà reconnus au Sénégal, par exemple avec la zone à Nummulites de Kaolak [1] et avec l'horizon à *Plagiopygus Daradensis* LAMBERT de Balol [2], Échinide que je viens de reconnaître dans des échantillons provenant de N'Doukoumane, et de N'Biassan, localités où sont de volumineux Nautiles, de grosses Lucines, etc.

Pour le moment, je me bornerai à signaler quelques faits relatifs à la composition et à la manière d'être des principales roches comprises dans la coupe de Diélor. Je me réserve de revenir plus tard avec détail sur ce sujet.

1. Stanislas MEUNIER. Extension de la formation nummulitique au Sénégal. *B. S. G. F.* (4), V, 1905, p. 111. — Au moment où je corrige ces épreuves (avril 1906) je reçois de M. Friry un calcaire à Nummulites semblable, qu'il a extrait d'un puits foncé à 60 km. S.E. de St-Louis.

2. Stanislas MEUNIER. Sur la puissance de la formation nummulitique au Sénégal. *CR. Ac. Sc.* CXXXVIII, 1904, pp. 227-228.

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

Tout d'abord, comme on l'a vu, la plus grande partie du puits recoupe une roche feuilletée, blanche et tendre, renfermant des rognons siliceux constitués par de l'opale.

Cette roche présente une série de caractères que nous retrouvons d'une façon très imprévue dans nos marnes feuilletées (*sépiolites*) du terrain dit de Saint-Ouen : son apparence générale, sa légèreté, la distribution dans sa masse de nodules de ménilite, parfois très délimités mais souvent aussi se perdant peu à peu dans la masse de la roche qui est d'ailleurs imprégnée de silice dans toutes ses parties, sont à citer à cette occasion. On peut ajouter qu'elle renferme souvent des dendrites d'oxyde hydraté de manganèse et c'est tout spécialement ce qui a eu lieu au puits de Shangai où ces dendrites ont parfois des formes qui font penser à des débris de végétaux et spécialement de Graminées. On revoit des particularités du même genre à Bafaye, à Biarrav et ailleurs. Nous avons un échantillon de ces marnes avec l'empreinte d'un petit squelette de Poisson, presque entier mais mal déterminable, d'après l'examen que M. Priem a bien voulu en faire à ma prière.

La roche feuilletée qui nous occupe est très magnésienne. Elle est poreuse au point qu'un morceau mis dans l'eau rejette de l'air si longtemps et si abondamment qu'il semble faire effervescence. Après l'humectation, une addition d'acide chlorhydrique détermine une vraie effervescence, mais peu intense et qui ne désagrège pas la roche. A la suite d'un séjour prolongé dans l'acide, le fragment en expérience s'est seulement un peu gonflé, comme par une sorte d'exfoliation, qui le fait ressembler à un cahier de papier fin, mais il n'a pas perdu sa forme; et ceci est encore un trait de ressemblance avec les sépiolites de Saint-Ouen.

Toutefois, examinée en lame mince, la roche feuilletée présente un aspect très particulier et que nous ne rencontrons pas dans nos marnes de Saint-Ouen. On y voit une substance générale sensiblement homogène et d'apparence argileuse, contenant des milliards de rhomboèdres de dimensions variées et toujours fort petites dont chacun contient vers son milieu, un amas d'impuretés, ordonnées cristallographiquement et rappelant la condition caractéristique des cristaux de chiastolithe. Il est d'ailleurs facile de s'assurer que ces rhomboèdres consistent en dolomie, car on peut, avec certains échantillons les séparer par la désagrégation lente de la sépiolite dans l'eau et par le lavage de la boue ainsi obtenue.

Les rognons d'opale, réduits en lames minces, se montrent comme étant les produits de la silicification de la marne qui, en changeant de composition chimique, n'a perdu aucun détail de sa structure initiale. Les rhomboèdres qui viennent d'être décrits

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

n'y manquent pas et on doit en conclure que ces cristaux sont antérieurs dans la roche aux débuts du phénomène de la concrétion siliceuse. Ils sont cependant moins nombreux dans les échantillons non siliceux, mais outre que la silicification peut en avoir détruit une partie, il est manifeste que leur nombre varie beaucoup d'un point à un autre. Nombre de rhomboèdres contenus dans les rognons d'opale sont inertes sur la lumière polarisée et l'on peut en conclure qu'ils ne doivent être que des épigénies siliceuses de la dolomie contenue dans la marne ; mais d'autres sont au contraire nettement actifs, se colorent vivement entre les nicols croisés, et s'éteignent suivant les diagonales des faces.

Ajoutons qu'indépendamment du phénomène qui a concentré des opales dans leur substance, les argiles siliceuses blanches dolomitifères paraissent avoir subi une imprégnation générale de nature siliceuse. En outre l'analyse y décèle souvent de 2 à 3 centièmes de phosphate de chaux et spécialement dans des échantillons provenant des environs de Nianning. Cette circonstance est liée sans doute à l'abondance du phosphate de chaux dans la formation subordonnée à la roche feuilletée blanche et qui dans le puits de Liélor constitue, comme on l'a vu, trois couches de 12 mètres, de 1 m. 40 et de 3 m. 50 d'épaisseur.

Les roches qui constituent cet formation sont assez singulières et ne paraissent coïncider exactement avec aucun des types de phosphates de chaux, si nombreux cependant, que j'ai eu l'occasion d'examiner. Elles offrent suivant les points un faciès quelque peu variable. En général, elles offrent un grain assez grossier et çà et là pisolithique, avec une texture un peu feuilletée et, comme nous l'avons déjà dit, on y remarque tout de suite une abondance de dents de Squales et quelques autres débris fossiles.

Placée dans l'eau, cette roche dégage beaucoup d'air ; les acides y déterminent une violente effervescence et la désagrègent complètement. Elle répand pendant sa dissolution une odeur organique et plus ou moins bitumineuse et elle manifeste ainsi, de même que par quelques autres caractères, une certaine ressemblance avec certaines variétés de phosphates éocènes de Tebessa. Le liquide, séparé de la partie lourde du résidu insoluble, laisse bientôt surnager une grande quantité d'une matière floconneuse brunâtre ou noirâtre, identique à celle que m'ont donnée les phosphates de Tebessa et qui consiste en argile fortement imprégnée de matières organiques dérivant vraisemblablement de la décomposition de tissus animaux. L'étude de cette matière, que j'ai faite ailleurs, m'a paru intéressante par ses conséquences quant à l'opinion qu'on peut se faire de l'origine même des phosphates.

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

Le résidu lourd de l'attaque, séparé mécaniquement après l'effervescence, consiste presque exclusivement en grains ovoïdes brunâtres, formés de phosphate de chaux très prépondérant. On peut les séparer de la roche, préalablement concassée, par un simple lavage à l'eau. Ils sont très visibles au microscope dans les lames minces taillées dans cette même roche et ils manifestent alors une structure qui rappelle souvent celle de débris osseux simplement roulés ; on voit dans leur tissu de petits bâtonnets comparables à des microbes. Le ciment qui relie les globules les uns aux autres, se présente comme une substance argilo-calcaire, dans laquelle sont disséminés d'assez nombreux rhomboèdres souvent foncés et même tout à fait opaques, imprégnés vraisemblablement d'oxyde de fer. Certains de ces cristaux sont engagés dans la substance même des ovoïdes. Dans le ciment, se distinguent aussi quelques spicules d'Éponges et des Foraminifères.

Les vestiges fossiles renfermés dans la roche globulifère la rendent spécialement intéressante. On y remarque tout d'abord, beaucoup de dents de Poissons et surtout des *Lamna*, des *Galeocerdo* et des *Odontaspis*, qui paraissent ressembler intimement aux débris analogues qui abondent dans le phosphate de Tebessa. Outre ces dents, on peut en signaler d'autres comme des *Myliobates* et des *Spherodus* ; des *Ichthyodorulites*, rappelant certaines des formes des sables éocènes du Mont des Récollets, à Cassel (Nord), méritent aussi une mention.

En somme, ces roches phosphatées donnent l'idée d'une sorte de *bone-bed* imprégné de calcaire postérieurement à son dépôt, comme on en rencontre à différents niveaux géologiques et dans différentes contrées.

Il faut d'ailleurs distinguer de ces lits phosphatés la roche qui forme le fond du puits de Diélor et qu'on rencontre en beaucoup d'autres localités du Sénégal et spécialement tout le long du littoral, comme je l'ai dit déjà en 1898. Celle-ci est beaucoup plus dure et beaucoup plus cohérente que les précédentes ; sa couleur beaucoup plus foncée va du grisâtre au brunâtre, et l'on y voit des taches blanchâtres arrondies correspondant à une structure noduleuse. Beaucoup d'échantillons rayent fortement le verre ; ils sont assez fragiles sous le marteau et difficiles à pulvériser à cause de noyaux résistants. Les acides n'attaquent la roche que très incomplètement et les fragments conservent leurs formes dans ces réactifs. On s'assure facilement que leur masse est très fortement imprégnée de silice qui en forme le ciment général. Cette silice s'est en certains points, concentrée avec une abondance spéciale et il en résulte des espèces de rognons siliceux, d'ailleurs mal délimités d'ordinaire et

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

se fondant plus ou moins dans la roche ambiante. La proportion de phosphate de chaux y est très variable et atteint parfois 35 à 38 pour 100.

En lames minces, cette roche dure présente au microscope une structure un peu variable suivant les échantillons et qui souvent reproduit celle de la roche pisolithique friable ; aussi doit on la regarder avec beaucoup de probabilité comme n'étant que le résultat de la silicification de celle-ci. Les ovoïdes s'y montrent comme étant réunis entre eux par un ciment général dans lequel sont pris de très nombreux rhomboèdres et des débris organiques, comme des spicules et des Foraminifères. Ceux-ci plus ou moins nombreux d'une place à une autre, paraissent appartenir à des formes tertiaires et l'on distingue surtout parmi eux des *Orbulina*, des *Triloculina*, des *Biloculina*, etc. ; peut-être y aurait-il lieu d'y distinguer aussi des Diatomées. Quelquefois, comme à Pobenguine, mais très exceptionnellement, la roche ne présente plus les gros ovoïdes et montre seulement au microscope une structure finement oolithique. On n'y voit plus alors, ou presque plus, l'élément rhomboédrique précédemment décrit.

En somme, cette roche phosphatée cohérente, malgré des particularités très spéciales, n'est pas sans analogie avec certains phosphates algériens et par exemple avec ceux qui ont été décrits [1] au Tasbent el-Kébir et à l'Aïn Troubia. En outre et malgré la prodigieuse différence d'âge géologique et la colossale distance kilométrique, on trouve des ressemblances évidentes entre notre roche africaine et le phosphate exploité maintenant si activement dans les couches dévoniennes du Tennessee. D'après les échantillons que j'ai étudiés, comme d'après la notice publiée par M. Hayes [2], il semble que les mêmes phénomènes se soient répétés point par point dans les deux localités à ces époques mutuellement si distantes.

En appendice à cette description rapide, je signalerai comme se rattachant sans doute à l'histoire du calcaire de Pobenguine, la structure particulière de certains blocs épars dans le Marigot de Bop. Le microscope y montre la très grande abondance d'un organisme remarquable manifestant les plus intimes rapports avec certaines Diatomées du genre *Achnantes*, abondantes dans diverses vases marines actuelles et qu'on ne connaît guère à l'état fossile que dans le tripoli d'Oran.

1. Jacob. Note sur les gisements de phosphate de chaux du plateau de Cheria (cercle de Tebessa). *Annales des Mines* (9), VIII, p. 237, 1895.

2. C. W. Hayes. The Tennessee Phosphates. XVII[e] *Ann. Rep. U. S. Geol. Surv.* p. 513, 1896.

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

Séance du 5 Février 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, 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 Lhomme**, ingénieur civil, directeur de la Sucrerie de Mayot (Aisne), présenté par MM. Boistel et Ramond.

Paul Poisot, à Paris, présenté par MM. Stanislas Meunier et Thevenin.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

M. **L. Carez**, présentant le troisième fascicule de la *Géologie des Pyrénées Françaises*, qui traite des Feuilles de Bagnères-de-Luchon et de Saint-Gaudens, s'exprime ainsi :

« Établi sur le même plan que les précédents, ce fascicule contient onze chapitres qui traitent successivement du groupe primaire, du système triasique, du système jurassique, du Crétacé inférieur, du Crétacé supérieur, du groupe tertiaire, du groupe quaternaire, des roches éruptives et minéraux, des matériaux utiles et divers, des eaux minérales, et enfin de la structure. Dans chaque chapitre j'ai fait l'analyse complète et raisonnée de tous les travaux parus jusqu'à ce jour, puis j'ai exposé mes observations personnelles et terminé par un résumé, auquel j'ai joint une liste générale des fossiles cités pour chaque terrain sédimentaire.

« M. **Léon Bertrand** a bien voulu rédiger une note sur la structure de la région primaire que je n'avais visitée que sommairement ; il y énonce ses idées sur les causes des contacts anormaux si fréquents dans cette partie des Pyrénées.

« Le volume se termine par une liste générale des localités citées et est accompagné de deux planches de coupes générales, d'une carte des plis, contacts anormaux et chevauchements, d'une carte géologique des environs de Salies et d'une autre de la région de Saint-Girons. Les trois premières planches ont été dressées en collaboration avec M. L. Bertrand, qui s'est chargé de la région primaire ».

M. **H. Douvillé** présente les plus grandes Nummulites connues.

Découvertes d'abord par Raulin en Crète, elles ont été étudiées par d'Archiac qui les a rapprochées de *N. complanatus* ; leur diamètre atteignait 107 millimètres. M. Cayeux a retrouvé ce gisement et les échantillons présentés proviennent de ses récoltes : il en a mesuré sur place qui atteignaient un diamètre de 120 mm.

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

M. **Douvillé** présente ensuite une série d'échantillons qui montrent les différences de structure que l'on observe dans les roches de même nature d'âge tertiaire ou crétacé, suivant qu'elles proviennent des zones plissées ou non plissées ; les premières seules ont subi le métamorphisme général.

M. **Charles Jacob** écrit qu'il voit avec plaisir M. Paquier se rallier [1], au moins semble-t-il, aux conclusions d'une note récente sur les couches à Orbitolines du Vercors ; ces conclusions diffèrent sensiblement des seules opinions *précises*, publiées par M. Paquier [2].

Quant aux couches d'Autrans, M. Jacob voudrait voir leur âge mieux fixé que par une attribution à la partie supérieure de l'Aptien, dont la signification est loin d'être la même pour tous les auteurs. L'adoption de zones d'Ammonites, maintenant utilisables pour la région des Alpes françaises et même des Alpes suisses [3], a l'avantage de ne pas préjuger provisoirement des limites de l'Aptien et de l'Albien; cette méthode a d'ailleurs rendu d'assez grands services dans le Jurassique et le Néocomien, ainsi que M. Paquier lui-même a contribué à le montrer, pour qu'on essaye, en toute sincérité, de l'appliquer aux dépôts de faciès divers, qu'on trouve vers la partie moyenne du système crétacique.

Charles Jacob. — *Nouveau gisement albien* découvert par M. Guébhard *à l'Ouest de Gourdon (A.-M.)*.

Ce point fossilifère montre une coupe un peu plus complète que celles qu'on connaît dans la région, en particulier à la Collette-de-Clars, près d'Escragnolles.

L'Albien débute par une brèche jaunâtre, transgressive sur des calcaires blancs, grisâtres, probablement hauteriviens, dont la surface est irrégulière et très nettement usée et corrodée. Dans cette brèche de base on trouve un mélange de fossiles barrêmiens remaniés : *Pulchellia pulchella* d'Orb. sp., *Holcodiscus Caillaudianus* d'Orb. sp., et de formes du Gault inférieur (zone à *Am. regularis*). Elle affleure sur une assez grande surface un peu plus au Nord, près de la ferme de l'Embarnier, où l'on peut recueillir en abondance, avec des Discoïdées : *Hoplites tardefurcatus* Leym. sp., *Hop. regularis* Brug. sp., forme type et variété renflée, c'est-

1. *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 9. — Voir aussi : *B. S. G. F.*, (4), 1905, pp. 686-688.

2. V. Paquier. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. Grenoble, 1900, pp. 216 et suiv.

3. Voir en particulier : Ch. Jacob. Notes préliminaires sur la stratigraphie du Crétacé moyen. *Annales de l'Université de Grenoble*, 1905, pp. 548 et suiv.

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

à-dire les formes caractéristiques d'une zone inférieure de l'Albien.

Au-dessus, après une couche marneuse vert-noirâtre qui renferme de mauvais restes phosphatés, vient une alternance de marnes et de bancs gréseux, dans lesquels on ne trouve guère que des Échinides, et qui supporte un banc marneux pétri des beaux fossiles de la région d'Escragnolles : *Hoplites dentatus* Sow. sp. et nombreuses variétés, *Acanthoceras Lyelli* Leym. sp. et nombreuses variétés, *Schlœnbachia Delaruei* d'Orb. sp., etc.

Cette dernière couche est celle qui se rencontre en transgression sur le Barrêmien à la Collette-de-Clars et dans les nombreuses localités qui jalonnent le voisinage du littoral méridional de la mer subalpine du Gault. La transgression a été surtout marquée par les dépôts de la zone à *Am. dentatus* ainsi qu'on le sait depuis longtemps ; mais déjà antérieurement, lors de la zone à *Am. regularis*, comme le montre la coupe de Gourdon, la mer, en retrait pendant l'Aptien, gagnait de nouveau vers le Sud.

A. de Grossouvre. — *Observations sur la limite du Crétacé et de l'Éocène dans le bassin de l'Aquitaine* [1].

La présence d'un *Echinocorys* dans les couches à *Operculina Heberti* et *Cidaris Beaugeyi* ne paraît pas suffisante à l'auteur pour que l'on puisse considérer leur faune comme nettement crétacée, car M. Lambert a montré [2] que le genre *Echinocorys* apparaît dans le Cénomanien et ne s'éteint que dans l'Eocène, l'*Oolaster mattseensis* Laube étant de tous points un *Echinocorys* tellement voisin même de *Galeola pyrenaica*, qu'il faut pour le distinguer un examen attentif.

Ce qui est important, c'est de voir confirmée la présence des Nummulites dans les couches à *Operculina Heberti*, présence déjà signalée par M. Seunes, mais qui avait été contestée.

La disparition des Ammonites et l'arrivée des Nummulites constituent deux événements considérables qui fournissent des arguments sérieux en faveur de l'attribution de ces couches à l'Éocène.

1. Voir : H. Douvillé. Limite du Crétacé et de l'Éocène dans l'Aquitaine. *Ante*, p. 43 et suiv.

2. A. de Grossouvre. Recherches sur la Craie supérieure ; Stratigraphie générale p. 971. *Mém. pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France*. Paris, imp. nat. 1901.

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

Étude du Tertiaire

de la

Carrière des « Quatre-Vents », près Dieppe

par L. Morellet

Le gisement tertiaire du plateau de Caude Cote, à l'Ouest de Dieppe, est connu depuis très longtemps. Signalé et figuré par Passy [1] dès 1832, il a été étudié à plusieurs reprises, particulièrement par MM. Whitaker [2] (1871), G.-F. Dollfus [3] (1876-1900) et Parent [4] (1894).

La coupe suivante de la carrière des « Quatre-Vents » ne diffère pas essentiellement de celles publiées par ces trois auteurs sur la même région. La seule raison qui me décide à la présenter est que, grâce sans doute à un accès plus facile, j'ai pu relever une succession détaillée des assises.

Le Tertiaire des « Quatre-Vents », puissant d'une quinzaine de mètres, nous montre de bas en haut :

1. Sables gris et jaunâtres, parfois rubéfiés, quartzeux, grossiers, tendant à s'agglomérer en grès. Ces sables puissants de 6 à 7 m. reposent sur la craie sénonienne par l'intermédiaire d'un lit de silex à patine verte. On y rencontre parfois quelques mauvais fossiles [5].

2. Argile brune ou violacée avec intercalations de petits lits sableux et au centre une couche d'argile feuilletée ligniteuse : 0 m. 25.

3. Sable fin, quartzeux, légèrement micacé, blanc, rubéfié par places, avec intercalations, surtout au sommet de petits blocs de grès : 0 m. 10 à 0 m. 20.

1. Passy. Description géologique du département de la Seine-Inférieure. Rouen, 1832, p. 122 et pl. XIX.

2. Whitaker. On the cliffs sections of the tertiary beds west of Dieppe in Normandy and at Newhaven in Sussex. *Quart. Journal, Geol. Soc.*, 1871, XXVII, p. 263 et suiv.

3. Dollfus. Description et classification des dépôts tertiaires des environs de Dieppe. *Ann. Soc. géol. Nord*, 1876, IV, p. 19 et suiv.

Essai sur l'étendue des terrains tertiaires dans le Bassin Anglo-Parisien. *Bull. Soc. géol. Normandie*, 1879, VI, p. 478 et suiv.

Feuille de Lille au 1/320 000. *Bull. Serv. Carte. géol. Fr.*, X, 1898-1899, p. 1 et suiv.

4. Parent. Note sur les terrains tertiaires du pays de Caux. *Ann. Soc géol. du Nord*, 1894, XXII, p. 1.

5. Ces derniers renseignements m'ont été communiqués par M. Le Gros, industriel, propriétaire de la carrière, l'état de l'exploitation ne m'ayant pas permis de voir le contact du Tertiaire et du Crétacé.

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

4. Groupe d'argiles « mortes », généralement fossilifères se décomposant en :

α) alternance d'argiles grises et de sable gris en lits irréguliers, quelques blocs de grès dans le sable : 0 m. 10 à 0 m. 15.

β) argile feuilletée à aspect gras, brune, fauve, verdâtre, quelques minces lits de sable ferrugineux, empreintes de Cyrènes, probablement *Cyrena cuneiformis* FÉR., des moules internes de Gastéropodes (*Potamides* ?).

A noter plusieurs bandes orangées d'argile compacte où pullulent les traces de tubes d'Annélides ainsi que les moules de très petites Cyrènes. Quelques blocs de grès avec *Ostrea* dans ces bancs orangés : en tout, 0 m. 30 à 0 m. 40.

γ) alternance d'argile brune ou verdâtre et de lits formés presque exclusivement de débris de coquilles de Lamellibranches, *Cyrena antiqua* FÉR., *Cyrena cuneiformis* FÉR., *Mytilus* sp. A peine y ai-je trouvé quelques très mauvais moules écrasés de Gastéropodes (*Potamides* ?). Le nombre des lits fossilifères varie de 7 à 10 suivant les points. Ils ne dépassent jamais 0 m. 10 d'épaisseur. Ensemble : 0 m. 50 à 0 m. 70.

5. Argile compacte, gris bleu, plastique, sans fossiles, se terminant par un petit banc brun de 0 m 10 ; puissance totale : 2 m. à 2 m. 50. Cette assise est, comme la suivante, activement exploitée pour la fabrication des briques.

6. Argile gris noir également sans fossiles ; au sommet un lit très constant d'argile blanc jaunâtre : 0 m. 80.

7. Argile brunâtre avec lits intercalés multicolores, se chargeant peu à peu de sable et passant insensiblement à une argile jaunâtre très sableuse sans fossiles : environ 3 m. 50.

8. Poches de silex plus ou moins roulés et d'argile rouge, ravinant l'assise inférieure : 0 m. 80 à 1 m.

En résumé, la carrière nous montre à la base des sables, sur ces sables une succession d'argiles multicolores, parfois fossilifères, passant insensiblement à des argiles sableuses, enfin des poches d'argile rouge et de silex.

Les sables de l'assise 1 paraissent appartenir au Thanétien. C'est l'avis de MM. Parent [1] et Dollfus [2]. La présence à leur base de silex à patine verte, la découverte aux pieds de la falaise, mais jamais en place, de fossiles caractéristiques [3] (*Crassatella bellovacina* DESH., *Cardita pectuncularis* LMK., *Cucullæa crassatina* LMK., etc.) sont bien de nature à confirmer cette opinion.

La masse d'argiles est nettement sparnacienne. Mais où finit le Thanétien, où commence le Sparnacien, la chose est impossible à préciser. Il y a, comme le montrent les assises 2, 3 et 4 de la

1. PARENT. *Loc. cit.*

2. DOLLFUS. Feuille de Lille au 1/320 000. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, X, 1898 1899, p. 1.

3. MUNIER-CHALMAS. Note préliminaire sur les terrains tertiaires de la forêt d'Eu. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 887.

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

PARENT — **Coupe de Varengeville**	WHITAKER — **Coupe de Caudecote**	DOLLFUS — **Coupe de Caudecote**	PARENT — **Coupe de Caudecote**	MORELLET — **Coupe des Quatre-Vents**
18. Limon peu épais.			8. Limon peu épais.	
17. Argile plastique bariolée.		A. Argile brune plastique.	7. Argile bariolée ou grise.	
16. Cailloux roulés et silex noirs.	1. Silex et graviers.	B. Lit de cailloux roulés et poudingues.	6. Argile à silex roulés ou anguleux.	8. Silex roulés ou anguleux dans argile rouge.
15. Ravinement.		Ravinement.	Ravinement.	Ravinement.
14. Argiles sableuses et schisteuses au sommet.	2 London Clay α) Sable brun argile et glaise. β) Sable brun et argile sèche.	C Argile rougeâtre plastique peu puissante.	5. Sable blanc très fin, sans fossiles, plaquettes ferrugineuses.	7. Argile brunâtre avec lits multicolores intercalés, passant insensiblement vers le haut à une argile jaunâtre très sableuse.
13. Sable jaune avec lits argileux. 12. Grès ferrugineux. 11. Sable jaune fin.	3 Oldhaven beds Sable stratifié avec lit de grès ferrugineux.	D. Sable jaune stratifié.		
10. Argile plastique noire. 9. Bancs durs à *Ostrea*.	Couches de Woolwich 4. Argile brune laminée. 5. Argile très fossilifère. 6. Sable gris argileux et ligniteux	E. Argile noire à *Ostrea*. Argile alternant avec sable jaune. Argile grise à *Cyrena*. Lits ligniteux Argile à *Potamides*.	4. Argile sableuse grise. Lits ligniteux. Quelques couches blanches fossilifères.	6. Argile gris noir plastique. 5. Argile bleue plastique.
8. Alternance de lits d'argile, de sable et de bancs ligniteux. 7. Argile gris noir avec fossiles				4. Groupe d'argiles mortes avec bancs fossilifères. 3. Sable quartzeux. 2. Argile violacée ligniteuse.
6. Ravinement 5. Roche calcaire 4. Ravinement.				
3 Sable blanc à gros blocs de grès.	8. Sable blanc avec bancs de grès. à la base silex à patine verte.	F (5) Sable blanc sans silex.	3. Sable jaune dans des poches.	1. Sable gris, grossier, à la base silex à patine verte.
2. Sable verdâtre à silex à patine verte.		F (6) Sable verdâtre argileux à silex entiers.	2. Sable verdâtre à silex verts remaniés.	
1. Sable à silex.	9 Silex dans argile.		1. Argile à silex.	

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

coupe, passage insensible du régime sableux marin au régime argileux laguno-saumâtre [1]. Le même phénomène, mais en sens inverse, se produit à la partie supérieure où nous voyons en 7 l'argile devenir de plus en plus sableuse, le régime lagunaire tendre de plus en plus au régime marin. Cette assise 7 paraît être l'équivalent latéral des masses importantes de sable stratifié que signalent MM. Whitaker, Dollfus et Parent. Sa forte teneur en argile proviendrait de ce qu'elle s'est déposée en un point plus proche du rivage sparnacien.

Enfin, les argiles rouges et les silex du sommet appartiennent vraisemblablement au Pleistocène [2]. M. Parent cite à l'appui de cette thèse la découverte faite par M. Michel Hardy [3] d'une tête de lance. Ce n'est pas un fait isolé. Plusieurs silex taillés ont été trouvés depuis entre les « Quatre-Vents » et la Barre, dans des formations identiques [4].

Il reste maintenant à établir la concordance entre la coupe de la carrière des « Quatre-Vents » et celles relevées dans la région par MM. Whitaker, Dollfus et Parent [5]. C'est ce que j'ai essayé de faire dans le tableau ci-joint. Il m'a paru intéressant d'y joindre la coupe de Varengeville (d'après M. Parent) où la série tertiaire est beaucoup plus complète [6].

1. M. Dollfus a déjà signalé ce fait en 1876. *Ann. Soc. Géol. Nord.*

2. L'âge de ces silex a donné lieu à de nombreuses et longues discussions. Voir entre autres : Dollfus, *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 889.

3. Michel Hardy. Archéologie préhistorique. *Bull. Soc. géol. de Normandie*, 1879, VI, p 817.

4. Ces silex sont à la Bibliothèque de Dieppe.

5. Pour compléter la bibliographie de la question, il convient de citer : Prestwich. On the structure of the strata between the London Clay and the Chalk in the London and Hampshire tertiary systems. *Quart. Journ., Geol. Soc.*, 1854, X, p. 129.

6. Dans ce tableau la notation (chiffres, lettres, interprétation) employée par les auteurs a été rigoureusement conservée.

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

Développement et Morphologie de quelques Foraminifères de Priabona[1]

par **Jean Boussac**

(Planches I, II, III)

Les couches de Priabona contiennent un très grand nombre de grands Foraminifères, dont quelques-uns, nouveaux ou mal connus, présentent des particularités qui sont l'objet du présent travail.

L'abondance des échantillons m'a permis, en certains cas, de suivre le développement des espèces ; et c'est la première fois, je crois, qu'on décrit l'évolution des filets d'une Nummulite depuis les stades très jeunes jusqu'au stade adulte.

I

Nummulites Fabianii (Prever[2] in Fabiani)

(Pl. I ; pl. III, fig. 6)

Cette espèce est extrêmement abondante dans toutes les localités du Vicentin où on observe les couches de Priabona ; aussi, j'ai pu recueillir assez d'échantillons pour suivre le développement du réseau.

Les formes A et les jeunes formes B montrent pour toute ornementation (pl. I, fig. 1) une ligne blanche spirale qui part du centre de la coquille, et qui décrit le même nombre de tours que la Nummulite ; cette ligne n'est pas uniformément épaisse ; elle est constituée par une série de renflements réunis entre eux par des parties plus minces ; on croirait, à première vue, avoir affaire à une Assiline ; les filets, chez ces formes jeunes, sont très déliés, et rarement visibles.

Mais une coupe axiale (pl. I, fig. 8) montre nettement qu'on a affaire, non à une Assiline, mais à une Nummulite ; on y voit les

1. Ce travail a été fait au laboratoire de géologie de la Sorbonne. Mais je dois une reconnaissance toute particulière à M. le Professeur Henri Douvillé, qui a toujours mis à ma disposition, avec la plus grande bienveillance, ses échantillons, sa bibliothèque et surtout ses précieux conseils.

2. Fabiani. Studio geo-paleontologico dei Colli Berici. *Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti*, 5 juillet 1905, t. LXIV, p. 1811, note 1.

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

tours complètement embrassants ; au centre est un gros pilier axial, et du bourrelet spiral de chaque lame partent des piliers, qui montent perpendiculairement à la surface. L'ensemble de tous ces piliers qui prennent naissance sur le bourrelet spiral sera disposé en spirale ; les piliers sont réunis entre eux par une mince lame calcaire, et l'ensemble vu de face constitue la ligne blanche précédemment décrite, avec ses renflements ou granules, correspondant aux piliers vus de face. J'ai appelé *lame transverse*, cette formation calcaire, en raison de ce qu'elle est perpendiculaire à la fois à la lame spirale et aux filets.

On trouve ensuite un stade à mailles rectangulaires. Dans les formes un peu plus âgées (pl. I, fig. 2), les filets se voient plus nettement, et comme ils sont grossièrement rectilignes du centre à la périphérie, ils coupent à angle droit la ligne spirale, et déterminent ainsi des mailles rectangulaires ; ils ont un trajet un peu hésitant, un peu tremblé, et quelquefois brisé à angle droit ; ils présentent sur leur trajet des granules, qui se trouvent le plus souvent aux points d'intersection des filets et de la ligne spirale, mais qui peuvent se trouver aussi ailleurs. Enfin, on voit déjà quelques filets émettre des ramifications, qui se terminent à l'intérieur des mailles par un granule.

En résumé, nous avons un *stade à réseau mixte*, constitué à la fois par les filets et par la *lame transverse*. Les formes adultes ont, au contraire, un réseau constitué uniquement par les filets.

On trouve entre les deux stades tous les passages ; les filets (pl. I, fig. 3) prennent une allure de plus en plus irrégulière, émettant à droite et à gauche des ramifications qui vont rejoindre, ou bien la ligne spirale, ou bien un autre filet, ou bien se terminent par un granule dans l'intérieur d'une maille ; il en résulte un second réseau, qui se superpose au premier, et le rend moins visible. Le processus s'accentuant, la lame transverse devient de moins en moins visible (pl. I, fig. 4), mais elle n'a pas encore complètement disparu, de sorte que les mailles du réseau ne sont jamais très allongées, et qu'elles ont un contour polygonal ou plus ou moins arrondi.

Enfin chez les formes tout à fait adultes (pl. I, fig. 5 ; pl. III, fig. 6), on ne voit plus que les filets, qui sont plus ou moins disposés en tourbillon ; ils sont très irréguliers, brisés, fins chez certains échantillons, très épais chez d'autres, formant un réseau à mailles allongées, contournées, irrégulières, fréquemment subdivisées par des ramifications qui partent des parois et se terminent au milieu par un granule. Les granules sont nombreux, disposés ordinairement sur le trajet des filets, le plus souvent aux points de bifurcation ; souvent aussi ils sont à l'intérieur des mailles.

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

La coupe axiale (pl. I, fig. 9) montre que les piliers, dans l'adulte, ne naissent plus uniquement sur le bourrelet spiral, comme dans le jeune ; ils en sont indépendants.

La coupe équatoriale montre combien les caractères de la spire sont variables (pl. I, fig. 7) et combien il est difficile de s'en servir pour la distinction des espèces ; certaines chambres sont très hautes et très étroites, d'autres sont beaucoup plus allongées dans le sens de la spire ; certaines cloisons sont presque perpendiculaires à la spire, tandis que d'autres sont très obliques.

Localités. — Col de Priabona ; Moulin de Boro ; calcaires au pied et au sommet de la butte de la Granella ; route de Campi-Piani à Priabona ; M^te^ Verlaldo (Baldaldo) ; Grancona et Pederiva (Colli Berici).

Observations. — Cette espèce est probablement celle qui a été déterminée par M. Oppenheim, *N. intermedius* d'Arch. ; toutes les deux appartiennent au groupe des Nummulites réticulées, et l'évolution de leurs filets est analogue ; cependant elles ne doivent pas être confondues.

Le réseau de *N. intermedius* d'Arch. adulte peut, d'après les descriptions de d'Archiac et de De La Harpe, et d'après les échantillons que j'ai eus à ma disposition, présenter deux aspects bien différents entre lesquels on trouve tous les intermédiaires. Ou bien, et c'est le cas le plus général, c'est un réseau très serré, à mailles polygonales arrondies (pl. III, fig. 25), tel que je n'en ai jamais observé dans *N. Fabianii* Prev. ; ou bien, et ce dernier cas est beaucoup plus rare, les filets sont recourbés, légèrement festonnés, et courent parallèlement en s'anastomosant de temps en temps, formant ainsi des mailles allongées, mais qui ne sont jamais aussi contournées ni aussi irrégulières que dans *N. Fabianii* Prev. ; enfin les filets sont toujours beaucoup plus fins que dans cette dernière espèce.

Mais le véritable caractère distinctif consiste dans la présence de granules très nombreux et très visibles chez *N. Fabianii* Prev., et qui manquent chez *N. intermedius* d'Arch.

J'ajouterai que la confusion de ces deux espèces n'a pas été faite seulement par M. Oppenheim, mais aussi par d'Archiac, De La Harpe, von Hantken ; et nous devons sans doute rapporter au *N. Fabianii* Prev. l'espèce de Branchaï (Basses-Alpes), que De La Harpe [1] a appelée *N. intermedius* d'Arch. et « qui porte des granulations vers l'ombilic ».

1. Ph. de La Harpe. Nummulites des Alpes Françaises. *Bull. Soc. Vaud. des Sc. Nat.*, XVI, 1879, p. 411.

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

II

Pellatispira nov. gen.

J'ai recueilli sur la hauteur située entre Selva et Zermeghedo (près de Montebello di Vicentino), dans les marno-calcaires du groupe de Priabona, un grand nombre de Foraminifères appartenant à la famille des *Nummulitidæ*, à enroulement assiliniforme, mais se distinguant des Assilines parce que le bourrelet spiral est remplacé par une *crête spirale* saillante ; sur le conseil de M. H. Douvillé, j'en fais un genre nouveau que j'appellerai *Pellatispira* et dont voici la diagnose :

Pellatispira nov. gen. Coquille plate, discoïde, à enroulement spiral, à tours non embrassants ; loge initiale sphérique, petite, difficilement visible à l'œil nu ; suivie par un canal spiral divisé en loges successives par des cloisons montant perpendiculairement du tour précédent, et formant aux loges un plafond voûté, tout en restant parfaitement distinctes de la lame spirale, grâce à leur structure plus compacte. *Crête spirale* saillante, située dans le plan de symétrie, au moins aussi large que le canal spiral ; perforée, ainsi que les parois latérales, de larges canaux visibles à la loupe sur les échantillons bien conservés.

Espèce type du genre : *Pellatispira Douvillei* nov. sp.

Avant de passer à la description de cette espèce, rappelons que M. H. Douvillé a décrit de petites formes provenant du Lutétien supérieur de Tempotok, près Bintot (Bornéo) qu'il faut rapporter à ce genre : « En examinant attentivement la surface — dit M. Douvillé — on reconnaît que les pustules sont disposées suivant une ligne spirale ; une préparation suivant le plan équatorial montre en réalité une série de loges simples disposées en spirales comme dans les Nummulites ou les Operculines, mais avec des parois beaucoup plus épaisses, résultant d'une sorte de crête qui remplace la corde extérieure de ce dernier genre [1] ».

Il s'agit évidemment du genre *Pellatispira*, qu'il est intéressant de retrouver dans le Lutétien supérieur de Bornéo.

Pellatispira Douvillei nov. sp.

(Pl. II, fig. 10, 11, 12, 13)

Espèce relativement grande (7 millimètres de diamètre), très plate, à coquille ordinairement irrégulière, contournée, parfois légèrement

1. H. Douvillé. Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 435-464, pl. xiv. p. 441.

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

repliée en selle ; la surface est couverte de nombreuses granulations fines, entre lesquelles on voit d'autres granulations encore plus fines ; les granules sont au nombre d'une vingtaine sur le bouton central, et sont disséminés, nombreux et serrés, sur les tours de spire ; la crête spirale en est dépourvue (pl. II, fig. 10).

La coupe équatoriale montre une loge initiale sphérique, et une crête spirale, perforée de canaux radiaires, au moins deux fois aussi larges que le canal spiral (pl. II, fig. 11).

La coupe axiale (pl. II, fig. 13) montre que le sommet de la crête spirale fait saillie dans la loge du tour suivant qui l'embrasse, et que la base de cette même crête spirale est recouverte par la lame spirale du tour suivant. Les tours, qui étaient complètement embrassants chez le jeune, ne le sont plus chez l'adulte.

La coupe tangentielle (pl. II, fig. 12) montre les larges perforations des parois et la structure plus compacte des piliers.

Diamètre : 7 mm. — *Epaisseur :* 1 mm.

Localités. — Hauteur entre Selva et Zermeghedo (près Montebello di Vicentino), dans les marno-calcaires du groupe de Priabona ; marnes bleues à *Orthophragmina* du col de Priabona.

Pellatispira Madaraszi von Hantken

(Pl. II, fig. 14).

1875. — *Nummulites Madaraszi.* — Hantken. Die Fauna der Clavulina-Szaboi Schichten. *Mitth. aus dem Jahrbuch der kön. und geol. Anstalt*, vol. IV, p. 86, pl. XVI, fig. 7.

1901. — *Assilina Madaraszi* Hant. — Oppenheim. Die Priabonaschichten und ihre Fauna. *Paleontographica*, XLVII, p. 42.

Cette espèce est plus petite que la précédente (4 mm. de diamètre) et s'en distingue par ses granules plus gros et plus régulièrement disposés ; ils sont au nombre de six ou sept sur le bouton central, et forment sur les deux tours de spire deux rangées spirales ; les granules des deux rangées se correspondent deux à deux, et finissent par se fondre en formant des côtes transversales ; ce caractère est mal visible sur notre photographie (pl. II, fig. 14) à cause de l'éclairage qui est parallèle à la direction de ces côtes ; mais il est bien visible sur la figure qu'a donnée von Hantken.

Cette figure montre en outre que la crête spirale est à peu près de la largeur du canal spiral ; mais c'est sans doute un caractère assez variable, puisque la photographie montre une crête spirale qui est au contraire extrêmement large et parsemée de fines granulations.

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

LOCALITÉ. — Un échantillon des marnes bleues du col de Priabona.

L'échantillon type, décrit par von Hantken, provenait des marnes de Bude (marnes à *Clavulina Szaboi*).

III

HETEROSTEGINA D'ORB. et *SPIROCLYPEUS* DOUV.

Les couches de Priabona renferment de nombreux échantillons de Nummulitidés appartenant au groupe des Hétérostégines, c'est-à-dire à loges divisées transversalement par des cloisons secondaires ; la bonne conservation des échantillons m'a permis de constater certains faits qui n'avaient pas encore été observés ; mais avant de passer à leur étude, il est bon de faire un historique critique des genres *Heterostegina* D'ORBIGNY et *Spiroclypeus* DOUVILLÉ qui, malgré les remarquables travaux dont ils ont déjà été l'objet, ne sont encore qu'imparfaitement définis.

Le genre *Heterostegina* a été fait en 1826 par d'Orbigny (*Ann. des Sc. Nat.*, t. VII, p. 305, pl. 17, fig. 5, 6, 7) qui en donne la diagnose suivante :

« Divisions toutes transversales aux loges, visibles également de chaque côté de la coquille ; ouverture contre le retour de la spire.

I. *H. suborbicularis nob.* ; var. *A*, îles Sandwich ; var. *B*, îles Mariannes et le Port Jackson.

II. *H. depressa nob.*, modèles n° 99, IVe livraison ; pl. 17, fig. 5, 6, 7, île Sainte-Hélène ».

L'*H. depressa* étant seule figurée, doit être considérée comme le type du genre ; les tours de cette espèce ne sont pas embrassants, mais d'Orbigny n'indique pas ce caractère dans la diagnose du genre, de sorte que, logiquement, les formes à tours embrassants (*Spiroclypeus* DOUV.) sont comprises dans la définition du genre *Heterostegina* D'ORB.

En 1839 d'Orbigny [1] reprend et complète la diagnose du genre *Heterostegina* D'ORB. : « Coquille suborbiculaire, libre, inéquilatérale, toujours plus bombée d'un côté que de l'autre, très comprimée, *s'enroulant en spire embrassante ou non*. Loges nombreuses, arquées, entières vers le centre ombilical, mais divisées en compartiments sur la moitié de leur largeur, vers la partie dorsale, par un grand nombre de cloisons transversales, apparentes des deux côtés de la coquille. Ouverture unique contre le retour de la spire, un peu plus du côté le moins bombé ».

1. D'ORBIGNY. Foraminifères de l'île de Cuba. In-8, atlas. Paris, 1839.

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

Il y a deux points intéressants à remarquer dans cette diagnose ; d'abord d'Orbigny dit expressément que *la spire peut être embrassante ou non*, et l'espèce qu'il décrit ensuite, *H. antillarum*, a une spire complètement embrassante. Ensuite il dit que les loges sont subdivisées en compartiments sur la moitié seulement de leur largeur, caractère qui semble ne pas exister dans *H. depressa* d'Orb., type du genre ; c'est sans doute simplement un caractère spécifique.

Carpenter [1] fit plus tard, à deux reprises différentes, une étude microscopique détaillée du genre *Heterostegina* d'Orb. ; il décrivit la formation des loges secondaires et donna la spire comme embrassante dans le jeune et non embrassante dans l'adulte.

L'expédition du *Challenger* ne fit faire aucun progrès à la connaissance des Hétérostégines, et Brady (Report on the Foraminifera dredged by H. M. S. *Challenger*, p. 746) contribua plutôt à l'embrouiller, en réunissant sous le nom de *H. depressa* d'Orb. un grand nombre d'échantillons appartenant certainement, si les figures qu'il donne sont exactes, à plusieurs espèces différentes.

En même temps que se poursuivaient ces études d'ordre purement morphologique, les paléontologistes décrivaient un certain nombre d'espèces, parmi lesquelles il y en a qui ont une spire non embrassante, comme *H. costata* d'Orb., *H. ruida* Schwager, *H. papyracea* Seguenza, et d'autres qui ont des tours complètement enveloppants, comme *H. reticulata* Rütimeyer, et *H. carpathica* Uhlig.

Nous arrivons maintenant à des travaux plus récents, qui ont jeté un jour tout nouveau sur l'histoire de ce groupe. Schlumberger [2], en 1902, décrit une espèce nouvelle, *H. margaritata*, dont le bouton est formé de très nombreux tours, et est couvert de nombreuses protubérances ; il existe une mince collerette formée d'un petit nombre de lames, et les préparations de Schlumberger, que possède maintenant le laboratoire de la Sorbonne, montrent nettement que ces lames se continuent dans le bouton et s'y subdivisent.

M. Henri Douvillé [3], en 1905, a consacré aux Hétérostégines et aux *Spiroclypeus* un appendice à son travail fondamental sur les Foraminifères de Bornéo. Après un court historique du genre

1. Carpenter. Researches on the Foraminifera, second series. *Philosophical transactions*, vol. 14, 1856. — Introduction to the study of the Foraminifera, 1862.

2. Schlumberger. Note sur un *Lepidocyclina* nouveau de Borneo. *Samml. d. Geol. Reichsmus. in Leiden*, (4), VI, part. 3, p. 252, pl. VII, fig. 4.

3. H. Douvillé. Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. *B. S. G. F.*, 4), V, 1905, p. 435-464, pl. XIV.

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

Heterostegina d'Orb. M. Douvillé définit les Hétérostégines comme des Operculines à loges subdivisées, et décrit une forme de passage qui est constituée par *Operc. complanata* de Biarritz et d'Abbesse (près Dax), qui présente des amorces de cloisons transversales prenant naissance sur les parties convexes des cloisons principales. Il distingue dans l'enroulement des Hétérostégines une première phase nummulitiforme correspondant au bouton et où les tours se recouvrent exactement, et une seconde phase où les tours ne se recouvrent pas. Enfin il propose le nom de *Spiroclypeus* pour les Hétérostégines dans lesquelles la phase nummulitiforme persiste pendant tout le développement, les tours restent embrassants dans l'adulte comme dans la forme jeune ; les logettes conservent leur forme rectangulaire dans le voisinage du plan équatorial, mais au lieu de diminuer régulièrement en se rapprochant des pôles, les loges successives se fusionnent en donnant naissance à un réseau de logettes polygonales ; type du genre : *Spiroclypeus orbitoideus* Douv. (*loc. cit.*, pl. xiv, fig. 1, 6).

Ainsi le genre *Spiroclypeus* a été créé pour des échantillons de l'Aquitanien de Bornéo ; étudions donc un peu attentivement les photographies qu'en a données M. Douvillé. Si on compare une coupe équatoriale et une coupe axiale de *S. orbitoideus* Douv., on constate que le nombre des lames étagées suivant l'axe en coupe axiale est beaucoup plus grand que le nombre des tours de spire que montre la coupe équatoriale ; on est donc amené à supposer que la lame spirale, simple sur la collerette, en arrivant dans la région du bouton, s'y subdivise. M. Douvillé a bien voulu me montrer ses préparations, nous les avons examinées ensemble, et nous avons pu constater que, si la lame spirale est difficile à suivre chez les formes adultes, où elle est très mince et les tours très nombreux, elle est facilement observable chez les formes jeunes, où les tours sont encore peu nombreux, et alors on voit bien qu'elle est simple à la périphérie et qu'elle se subdivise en arrivant dans la région du bouton. Ce phénomène est encore mieux visible sur des échantillons de *Spiroclypeus* provenant des couches de Priabona (pl. III, fig. 19), et c'est là que je l'ai observé tout d'abord.

Ainsi les *Spiroclypeus* Douv. ne sont pas seulement des Hétérostégines chez lesquelles la phase nummulitiforme persiste pendant tout le développement, ce sont en outre des Hétérostégines où la lame spirale est subdivisée dans la région du bouton, dont elle produit ainsi la protubérance. Et alors la question se pose de savoir si le nom de *Spiroclypeus* doit être donné à toutes les Hété-

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

rostégines à tours embrassants ou s'il doit être réservé aux formes où la lame spirale est subdivisée. Mais si on considère : 1° que nous ne savons pas actuellement si la lame spirale, chez les espèces à tours embrassants déjà décrites, est subdivisée ou non ; 2° que la subdivision de la lame spirale est un phénomène suffisamment important pour caractériser un genre, et qu'il se trouve précisément dans le type du genre *Spiroclypeus* Douv., il semble préférable de limiter ce genre aux Hétérostégines à spire embrassante et à lame spirale subdivisée dans la région du bouton ; d'autant plus que la spire étant toujours complètement embrassante dans le jeune, elle peut continuer à l'être pendant une période du développement plus ou moins longue suivant les espèces, et qu'on n'a pas là un caractère de grande valeur. Je propose d'appeler *Heterostegina* d'Orb. toutes les formes où la lame spirale reste simple dans la région du bouton, que la spire soit embrassante ou non ; on revient ainsi à la définition de d'Orbigny.

Il serait maintenant nécessaire de reprendre les formes décrites par les anciens auteurs, pour en étudier les caractères de la lame spirale, et les distribuer dans les genres *Heterostegina* d'Orb. et *Spiroclypeus* Douv.

Spiroclypeus granulosus nov. sp.

(Pl. II, fig. 15, 16, 17, 18 ; pl. III, fig. 19)

Cette très jolie espèce est très abondante dans les couches de Priabona, à Priabona même, à Boro, à la Granella, à San Nicolo. Elle ne dépasse pas 5 mm. de diamètre, avec une mince collerette et un bouton central plus ou moins renflé. La forme est ordinairement peu régulière, assez variable, le plan équatorial presque toujours un peu ondulé.

La surface est couverte de granules, gros et serrés vers le centre (pl. II, fig. 15), diminuant régulièrement et s'espaçant vers la périphérie, et disposés suivant des lignes tourbillonnantes qui ne sont autres que les cloisons primaires des loges.

Les cloisons, primaires et secondaires, se voient par transparence quand on mouille les échantillons sur la collerette, elles délimitent des loges régulièrement rectangulaires; mais sur le bouton, les loges sont irrégulièrement polygonales, et séparées par de petites lames allant d'un pilier à l'autre.

Une coupe équatoriale (pl. II, fig. 17) montre une spire très lâche, à accroissement rapide et à tours peu nombreux (4 ou 5 au maximum). Les cloisons primaires sont convexes en avant, très fortement réfléchies en arrière dans leur partie externe ; elles sont

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

assez irrégulières, ainsi que les cloisons secondaires, qui délimitent des loges secondaires tantôt rectangulaires, tantôt hexagonales et alternant dans deux loges primaires consécutives.

Une coupe tangentielle (pl. II, fig. 16) parallèle au plan équatorial montre au centre un gros pilier, autour duquel sont serrés d'autres piliers, à sections irrégulièrement polygonales, réunis les uns aux autres par des trabécules qui vont directement d'un pilier à l'autre et qui délimitent les loges.

Enfin une coupe axiale (pl. II, fig. 18 ; pl. III, fig. 19) montre bien l'accroissement rapide de la spire, car le bourrelet spiral se distingue facilement des cloisons secondaires par son épaisseur ; on y voit bien les piliers, formant des protubérances à la surface, et la lame spirale qui, dans la région du bouton, se bifurque en plusieurs lames secondaires, qui s'anastomosent ensuite.

Localités. — Col de Priabona (marnes bleues) ; Moulin de Boro ; calcaire au pied S.O. de la butte de la Granella ; route de Campi-Piani à Priabona ; hauteur entre Selva et Zermeghedo.

Rapports et différences. — *Spiroclypeus granulosus* diffère de *Heterostegina* (*Spiroclypeus ?*) *reticulata* Rüt. par ses granules ; de *H.* (*Spiroclypeus ?*) *carpathica* Uhl. par sa collerette mince et ondulée, et par ses granules plus gros et plus serrés vers le centre ; de *S. margaritatus* Schlumb. *sp.* par ses granules plus gros et moins nombreux, sa collerette moins large et plus épaisse, par ses lames spirales plus épaisses et moins nombreuses ; de *S. orbitoideus* Douv. par sa taille beaucoup plus petite, ses lames spirales plus épaisses et moins nombreuses ; de *S. pleurocentralis* Carter *sp.* par sa forme moins globuleuse et sa collerette.

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

Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées

par Jean Boussac

(Planche III)

Je ne connais actuellement aucun travail sur le développement des Nummulites nous permettant de suivre l'évolution des filets et de voir comment se constitue le réseau chez les Réticulées ; les paléontologistes se sont bornés jusqu'ici à la description des espèces.

J'ai exposé sommairement [1] comment se constituait le réseau dans les principales espèces de Réticulées ; je voudrais aujourd'hui décrire avec plus de détails et figurer les principaux stades de l'évolution de ce réseau.

1° *Nummulites Fabianii* Prever (*in Fabiani*). — J'ai décrit en détail, dans la note précédente, comment se formait le réseau de *N. Fabianii* Prev. Nous avons vu qu'il y avait deux stades successifs : *a)* un *réseau mixte* formé par des filets rayonnants et une lame transverse ; *b)* un *réseau pur*, formé par les ramifications des filets, se superposant au premier qui finit par disparaître complètement.

2° *N. intermedius* d'Archiac. — L'évolution des filets de cette espèce est identique à celle de *N. Fabianii* Prev. De la Harpe [2] avait décrit de la façon suivante le réseau mixte de *N. Fichteli* Mich. : « les mailles sont en réalité formées par un double système de cloisons : le premier est représenté par les filets radiés qui courent... entre les feuillets de la lame enroulée..., tandis que le second est formé par des prolongements qui partent de chaque tour, et, comme dans les Assilines, traversent tous les feuillets pour se rendre visibles à la surface. La coupe transverse présente, sous la forme de colonnes, les sections de ces prolongements. » Malheureusement De La Harpe avait cru avoir affaire à un caractère spécifique, et n'avait pas reconnu qu'il y avait là, en réalité, un stade de l'évolution du réseau de *N. intermedius* d'Arch.

1. Jean Boussac. Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. *CR. Ac. Sc.*, CXLII, p. 243-244. 22 janvier 1906.

2. Ph. de la Harpe. Description des Nummulites appartenant à la zone supérieure des falaises de Biarritz, p. 15, pl. 1. *Bull. Soc. de Borda*, IV^me^ année, Dax, 1879.

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

La principale différence avec *N. Fabianii* Prev. consiste dans l'absence de piliers dans la lame transverse ; comme nous l'avons vu dans la note précédente, les réseaux des formes adultes sont tout à fait différents.

3° *N. lævigatus* Lmk. — Chez les très jeunes *N. lævigatus* Lmk. les filets partent en rayonnant d'un gros pilier central et vont rejoindre directement le bord de la coquille, sans se ramifier ni s'anastomoser (pl. III, fig. 20). Ils sont épais, et présentent sur leur trajet de nombreuses granulations ; les filets qui courent côte à côte sont réunis par de nombreux et fins *trabécules transverses*, qui représentent sans doute les indentations perpendiculaires aux filets découvertes par M. H. Douvillé dans cette espèce ; dans ces formes très petites, les filets sont très rapprochés, et comme les trabécules ont déjà la taille qu'ils auront dans l'adulte, ils s'étendent d'un filet à l'autre ; dans les formes adultes, les intervalles entre les extrémités des filets sont beaucoup plus larges, de sorte que les trabécules transverses ne peuvent s'étendre de l'un à l'autre. De même les filets ont déjà l'épaisseur qu'ils auront dans l'adulte, de sorte qu'ils paraissent proportionnellement beaucoup plus épais.

A un stade un peu plus âgé (pl. III, fig. 21) nous voyons que les filets, au lieu de se diriger en droite ligne vers le bord, prennent un trajet tortueux et irrégulier et fournissent des ramifications, également unies par des trabécules transverses, qui s'anastomosent et forment un réseau très irrégulier. A une certaine distance de la périphérie, les filets se dégagent du réseau, et vont rejoindre directement le bord de la coquille ; dans ce trajet, ils portent des trabécules transverses.

A ce stade, le réseau de *N. lævigatus* Lmk. est constitué dans ses traits essentiels, et l'animal n'a plus qu'à grandir.

Ainsi donc dans *N. lævigatus* Lmk. il n'y a pas trace de lame transverse ; le réseau est pur dès l'origine, et se constitue directement par les ramifications des filets ; et le fait que le réseau ne recouvre jamais la surface totale de la coquille, mais la partie centrale seulement, nous porte à croire que *N. lævigatus* est encore proche de la forme qui a donné naissance aux Réticulées ; et cette conclusion paraît être confirmée par l'antiquité relative de cette espèce (Lutétien inférieur).

4° *N. Brongniarti* d'Arch. et H. — Dans cette espèce, le réseau se constitue à peu près comme dans *N. lævigatus* Lmk. Les filets sont d'abord simples et rayonnants ; ils prennent ensuite un trajet contourné, irrégulier, et donnent des ramifications qui s'anasto-

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

mosent (pl. III, fig. 22-23) et constituent alors un réseau qui s'étend sur toute la coquille ; on voit de très nombreux granules.

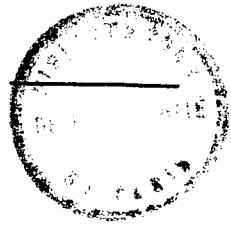
Le fait le plus curieux est que le réseau devient *discontinu* ; les filets, qui montrent sur leur trajet de très nombreux granules, s'amincissent parfois extrêmement entre deux granules, et même peuvent disparaître ; et au lieu d'avoir un réseau continu, nous avons des séries d'épaississements, constitués par un ou plusieurs granules situés côte à côte, et qui sont reliés entre eux par des parties extrêmement minces ou qui ne sont pas reliés du tout. Ces caractères du réseau sont bien visibles chez l'adulte (pl. III, fig. 24) où les piliers et les filets se détachent en brun sur le fond plus clair du test.

Conclusions. — *a)* Toutes les Réticulées ont dans le jeune âge des filets droits et rayonnants, ce qui nous permet de supposer qu'elles descendent des Radiées, hypothèse qui serait d'accord avec la distribution stratigraphique des Nummulites ; les Réticulées, qui sont aussi les plus évoluées, ont apparu les dernières.

b) Nous avons deux modes complètement différents de formation du réseau. D'une part le réseau se forme par l'intermédiaire d'un stade caractérisé par la présence d'une lame transverse ; d'autre part, le réseau se forme directement par les ramifications et les anastomoses des filets, il n'y a jamais de lame transverse.

c) Il semble donc qu'on puisse distinguer dans le groupe des Réticulées deux phylums, ayant peut-être une origine commune, mais descendant plus vraisemblablement de deux groupes différents de Radiées. Le premier comprendrait *N. lævigatus* Lmk. et *N. Brongniarti* d'Arch. et H. Cette dernière, qui présente des caractères d'une évolution très avancée, comme sa grande taille, son réseau complet, ses nombreux granules, descendrait de *N. lævigatus* Lmk. qui est antérieure et qui paraît plus proche des Radiées.

Le second phylum se composerait de *N. Fabianii* Prev. et de *N. intermedius* d'Arch. ; la première espèce, perdant ses granules et prenant un test plus mince et plus fragile, serait devenue *N. intermedius* d'Arch., et nous donnerait ainsi un exemple d'évolution régressive, comme du reste toutes les Nummulites de la zone supérieure de Biarritz.



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

Sur les Terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne a la mer

et sur les conclusions que l'on peut en tirer relativement a la Tectonique de la Basse Provence

par **Eugène Fournier**

Pendant les années 1896 à 1901, M. Marcel Bertrand et moi, avons exposé, chacun de notre côté, dans des travaux qui ont pour la plupart paru ici même, nos idées sur la structure de la Basse Provence ; on trouvera, à la fin de cette étude, un index bibliographique qui permettra au lecteur de se reporter aux publications dans lesquelles nous avons l'un et l'autre, au cours de cette discussion, exposé les raisons qui nous semblaient militer en faveur des interprétations que nous avions proposées.

Il serait trop long de résumer ici une discussion *qui n'a pas duré moins de cinq années* et dont l'ensemble constituerait aujourd'hui un volume de plus de mille pages. Nous nous contenterons de dire pour exposer le fond de la question en quelques lignes, que M. Marcel Bertrand voyait, dans l'ensemble des chaînes de la Basse Provence, les témoins d'une immense nappe de recouvrement, entièrement superposée, dans la profondeur, à un substratum plus récent constitué par le Crétacé. Pour nous, au contraire, les chaînes de la Basse Provence formaient des faisceaux complexes de plis, enracinés dans la profondeur et renversés, en général vers le Nord, sur un substratum plus récent, dont la pénétration sous les masses plissées était limitée à quelques kilomètres.

Partout où l'on observait des superpositions anormales, M. Marcel Bertrand était amené, dans son hypothèse, à considérer les terrains les plus récents comme formant des anticlinaux *sous la masse de recouvrement*.

Pour nous, au contraire, ces terrains *formaient des synclinaux*, tantôt pincés dans des séries isoclinales complexes, tantôt même dans des plis à double déversement.

En présence de deux interprétations aussi diamétralement opposées dans leur essence même, la continuation de toute discussion devenait matériellement impossible, tant qu'une *vérification directe* ne viendrait pas permettre de se prononcer définitivement sur la structure essentielle de ces chaînes, puisqu'il s'agissait, en somme,

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

de savoir si ces chaînes étaient *des masses exotiques* venues on ne sait d'où et ayant constitué, dès l'origine, une nappe charriée, ou si au contraire, c'étaient des *zones plissées autochtones, issues du substratum.*

Or, précisément, la Société des Charbonnages des Bouches-du-Rhône avait commencé, depuis quelques années, l'exécution d'une galerie destinée à évacuer les eaux du bassin lignitifère et, en même temps, à assurer le transport rapide et économique du charbon : cette galerie, aboutissant au niveau de la mer, et *traversant de part en part* le substratum des chaînes principales de la Basse Provence, allait donc donner la solution de la question.

Comme nous allons le voir, le résultat de ces travaux permet d'*affirmer aujourd'hui, de la façon la plus formelle, que la Basse Provence n'est pas constituée par une grande nappe de recouvrement; que les plis des chaînes principales sont autochtones et enracinés, comme nous l'avions toujours soutenu.*

Ce résultat est d'autant plus intéressant que la Basse Provence est précisément considérée, par plusieurs géologues, comme l'*exemple le plus typique de région de grandes nappes*, et ceci à tel point que cette idée a acquis droit de cité *jusque dans des traités classiques de Géologie.*

Il est donc doublement intéressant de constater que, *pour la première fois que l'hypothèse des grandes nappes est soumise à une vérification directe, cette vérification lui a été fatale*, et ceci précisément dans un pays considéré par les partisans de l'hypothèse comme la région classique des nappes.

Exposé des faits constatés.

Comme, dans l'interprétation des régions à structure complexe, l'hypothèse a toujours joué un rôle *trop considérable*, nous allons nous efforcer ici de nous tenir *exclusivement dans le domaine des faits* matériels ; pour ne laisser absolument aucune place à l'hypothèse, nous allons d'abord donner une section de la galerie, kilomètre par kilomètre, en indiquant exactement ce que l'on a rencontré, et, pour que la part de l'interprétation devienne absolument nulle, nous commencerons d'abord par ne pas même représenter les terrains de la surface, nous tenant *exclusivement aux faits constatés dans le percement.*

Cette section de la galerie, telle qu'elle a été constatée, est représentée dans notre figure 1, en *B*. A titre de comparaison nous avons reproduit, dans la même figure, et à la même échelle : en *A*

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

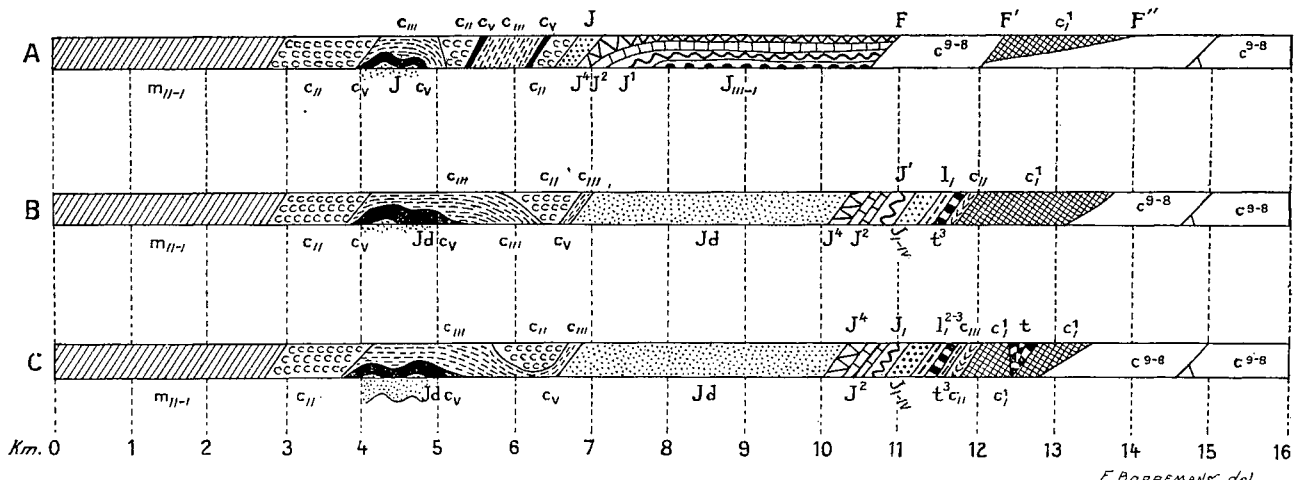


Fig. 1. — Terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la mer : A, d'après les prévisions de M. Marcel Bertrand ; B, en réalité après exécution ; C, d'après les prévisions de M. Eugène Fournier.

m_{II-I}, argiles oligocènes ; c^{9-8}, Crétacé fluvio-lacustre ; c^1, Gault ; c_I, Aptien ; c_{II}, Urgonien (calcaire à Réquiénies) ; c_{III}, Hauterivien marneux ; c_V, Valanginien ; Jd, dolomies et calcaires du Jurassique supérieur ; J^{4-3}, calcaires gris séquaniens ; J^2, Oxfordien ; J^1, Callovien ; J_{I-IV}, Bathonien et Bajocien ; l_I^{2-3}, Infralias ; t^{3-1}, marnes irisées et cargneules du Trias et de l'Infralias ; F, F', F'', failles.

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

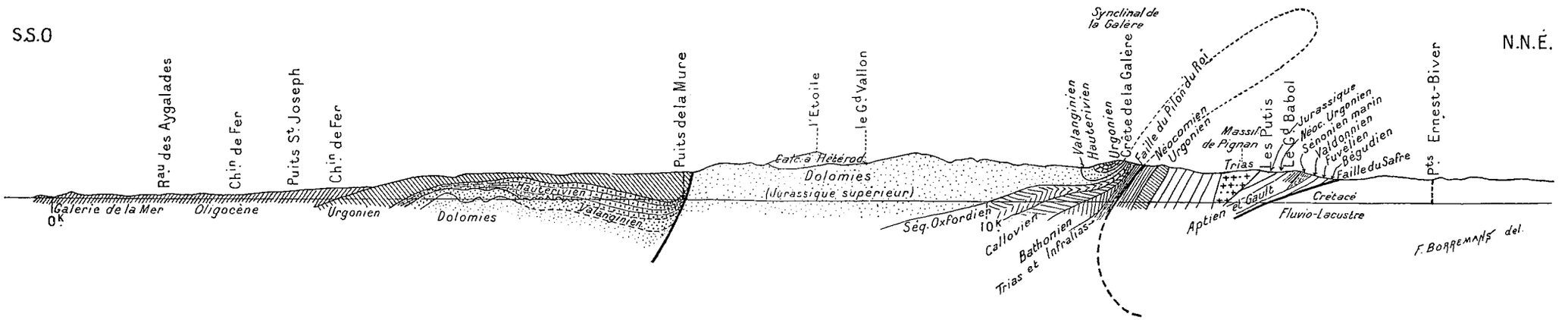


Fig. 2. — Coupe des terrains traversés par la galerie de la mer, d'après les prévisions de M. Eugène Fournier. — Échelle des longueurs et des hauteurs : 1/60 000.

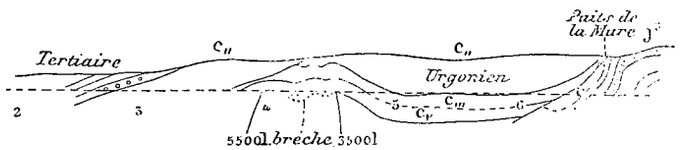


Fig. 4. — Coupe de la galerie de la mer (partie sud).

c_{II}, Urgonien ; c_{III}, Hauterivien ; c_V, Valanginien ; j^5, dolomies jurassiques. Les chiffres indiquent le nombre de kilomètres à partir de l'entrée.

(Figure extraite de : Marcel Bertrand, La grande nappe de recouvrement de la Basse Provence. *B. Serv. Carte géol. F.*, X, p. 454, 1898-1899).

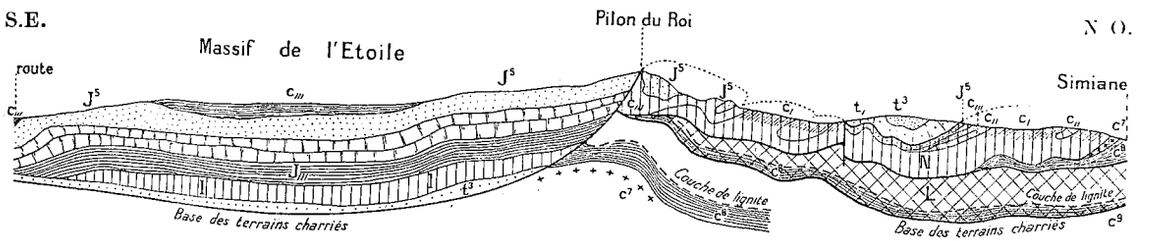


Fig. 3. — Coupe à travers le massif de l'Étoile. — Échelle : 1/60 000.

c^9, Rognacien et Bégudien ; c^8, Fuvélien et Valdonnien ; c^7, Calcaire à Hippurites ; c_I, Aptien ; c_{II}, Urgonien ; c_{III}, Hauterivien ; J^5, Jurassique supérieur (calcaires blancs et dolomies) ; J_{III}, Bathonien et Bajocien ; l, Lias ; t^3, Marnes irisées ; t_I, Muschelkalk ; N, nappe renversée ; L, lame de charriage.

(D'après la figure 3 de la planche III de la note : M. Bertrand, La grande nappe de recouvrement de la Basse Provence. *B. Serv. Carte géol. F*, X, 1898-1899).

la section de la galerie telle qu'elle avait été prévue par M. Marcel Bertrand, et en *C*, telle que nous l'avions prévue.

Un simple coup d'œil jeté sur ces trois sections montre :

1° Qu'elles sont identiques du kilomètre 0 au km. 5 et du km. 14 au km. 16.

2° Qu'elles ne présentent pas de différences essentielles entre les km. 5 et 6.

3° *Que la coupe de M. Marcel Bertrand est totalement inexacte, du km. 6 au km. 13 ; parcours de 7 kilomètres sur lequel on n'a pas rencontré un seul fait conforme à ce qu'il avait prévu.*

4° *Que ma coupe est identique à la réalité du km. 6 au km. 12.*

5° *Que ma coupe ne diffère de la réalité que par un point situé entre le km. 12 et le km. 13, où l'on n'a pas recoupé de Trias, ainsi que je le présumais, tout en faisant des réserves*, car je disais, dès 1899 [1], en parlant de ce point : « A ce sujet, je tiens à faire remarquer que la galerie passe tout à fait vers l'extrémité du massif de St-Germain que j'ai considéré comme une sorte de dôme en champignon et, par conséquent, déversé sur toute sa périphérie ; l'argument ne serait donc pas sans réplique, le fait de ne pas rencontrer le Trias prouverait simplement que l'amplitude du déversement atteint 3 ou 400 mètres », amplitude inférieure à celle que l'on constate dans tous les plis de la région.

Ainsi donc, sur 16 kilomètres, les terrains rencontrés ont été *identiques à ce que j'avais prévu*, sauf en un point, sur lequel j'avais d'ailleurs fait des réserves.

1. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 336.

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

Sur 16 kilomètres, au contraire, la coupe de M. Marcel Bertrand est *inexacte pendant 8 kilomètres* et, sur *les 8 kilomètres exacts, il y en avait déjà 7 environ de percés par la galerie au moment où sa coupe a été publiée.*

Il suffira d'ailleurs de placer sous les yeux du lecteur un tableau divisé en quatre colonnes (p. 107) : dans la première j'indique les sections traversées par la galerie ; dans la seconde, d'après M. Domage, la nature des terrains rencontrés au fur et à mesure de l'avancement; dans la troisième ce que M. Marcel Bertrand avait prévu dans la section correspondante ; dans la quatrième ce que j'avais prévu moi-même.

Références

Il ne nous reste plus maintenant qu'à prouver que nous avions bien prévu la rencontre des terrains, tels que nous les avons mentionnés dans la quatrième colonne, dans les sections indiquées. Il va sans dire que nous n'avons pas la prétention d'avoir prévu, *à quelques mètres près*, les épaisseurs rencontrées en fait dans la galerie ; il nous suffira donc de démontrer que nous avions bien prévu l'existence des dits terrains, *dans les zones où on les a rencontrés, dans la situation, avec l'inclinaison, l'allure tectonique et l'épaisseur moyenne observée.*

Section de 0 km. a 2.802. *Argiles et grès oligocènes.* — Cette section correspond à la traversée de la bordure du Bassin de Marseille. Tout le monde ayant toujours été d'accord sur le trajet que ferait la galerie dans ces argiles, je n'ajouterai, à leur sujet, que deux remarques de détail.

1° C'est par erreur qu'elles ont été attribuées, dans les anciennes coupes, au Miocène et cette erreur a été reproduite par M. Domage : Elles sont oligocènes et renferment, dans tout le bassin, des fossiles caractéristiques, je renverrai à ce sujet, à ce que j'en ai dit dans mon « Esquisse géologique des environs de Marseille » (p. 88 et 89). (Voir également : Ch. Depéret. Notes stratigraphiques sur le bassin tertiaire de Marseille. *Bull. Serv. Carte géol. F.*, I, bull. n° 5, 1899. — G. Vasseur. CR. d'excursions géologiques aux Martigues et à Lestaque (Bouches-du-Rhône). *B. S. G. F.*, (3), XXII, 1894, p. 413 et suiv.).

2° On a constaté, dans le creusement de la galerie, qu'il y avait discordance des argiles sur l'Urgonien. J'ai constaté cette discordance du Tertiaire sur toute la bordure du bassin (Voir notamment : E. Fournier, *loc. cit.*, coupe xxi. — Id. Excurs. géol. en Provence. *Ann. Faculté Sciences de Marseille*, 1895, p. 5, coupe ii. — Id. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 256, coupe i, et, p. 264, coupe xiv).

Section de 2.802 a 3.730. *Calcaires urgoniens à Réquiénies.* — J'ai indiqué la présence de ces calcaires dès 1890 (Esquisse...., p. 58, lig. 6 à 12, avec liste de fossiles) ; je l'ai même figurée sur une coupe schématique

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

Section	Terrain observé	Prévisions de M. Bertrand	Prévisions de E. Fournier
0 km. à 2,802	Argiles et grès oligocènes.		
2,802 à 3,730	Calcaire urgonien à Réquiénies.		
3,730	Hauterivien peu épais.		
3,730 à 5,450	Plis dans l'Infracrétacé valanginien et hauterivien avec apparition de dolomies dans les anticlinaux.	Valanginien avec anticlinaux de dolomie et Urgonien.	Plis dans l'Infracrétacé (valanginien et hauterivien) avec anticlinaux de dolomie.
5,450 à 6,600	Hauterivien avec synclinal urgonien.	Anticlinal hauterivien avec Valanginien.	Hauterivien avec synclinal urgonien.
6,600 à 6,640	Hauterivien et Valanginien écrasés.	Urgonien.	Hauterivien et Valanginien écrasés.
6,640 à 10,050	Dolomies du Jurassique supérieur.	160m seulement de dolomies, tout le reste en Séquanien, Oxfordien Callovien et surtout Bathonien, (de 7,200 à 9,900). Enfin de 9 900 à 11,020 on devait rencontrer le Bajocien. le Lias, le Trias, les dolomies, le Néocomien, l'Aptien et le Gault.	Dolomies du Jurassique supérieur.
10,050 à 10,620	Séquanien et Oxfordien.		Séquanien et Oxfordien.
10,620 à 11,291	Callovien, Bath. et Bajocien.		Callovien, Bathonien et Bajocien.
11,291 à 11,306	Infralias et Trias.	Dolomies, Néocomien, Aptien, Gault et Crétacé fluvio-lacustre.	Infralias et Trias.
Faille du Pilon du Roi 11,306 à 11,316		M. Bertrand plaçait la faille du Pilon du Roi au km. 10,500 environ.	Faille d'étirement.
11,316 à 11,333	Urgonien.	Crétacé fluvio-lacustre.	Hauterivien et Urgonien.
11,333 à 12,780	Aptien plissé.	Crétacé fluvio-lac.	Aptien plissé.
12.780	Source importante dans l'Aptien.	Crétacé fluvio-lacustre.	Trias (?).
12,780 à 12,800	Aptien et Gault.	Aptien et Gault.	Urg., Apt. et Gault.
12,800 à 12,850	Sénonien marin renversé.	Crétacé fluvio-lacustre.	Sénonien marin renversé.
12,850 à 16,000	Crétacé fluvio-lac.	Crétacé fluvio-lac.	Crétacé fluvio-lac.

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

de l'Etoile (*AFAS.*, Marseille, 1891, 8e section, coupe 2. — Voir aussi : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 263 et p. 264, coupe XIV).

3 KM. 730. *Hauterivien peu épais.* — Cet Hauterivien affleure à la surface et j'ai été le premier à le signaler : la carte à 1/80 000 marquait partout l'Urgonien (Esquisse..., p. 57, avec liste de fossiles). — Voir aussi : *B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 375; — *AFAS., loc. cit.*, coupe; — *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 264, coupe XIV.

SECTION DE 3.730 A 5.450. *Infracrétacé plissé avec dolomies jurassiques dans l'axe des anticlinaux.* — Je signalais ces plis dès 1890 (Esquisse..., p. 57). « Dans la partie sud du massif de l'Etoile, l'Infracrétacé a été très tourmenté et forme de nombreux plis, souvent cassés, dont la partie supérieure a été enlevée par érosion » (Voir aussi : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1876, p. 263, lignes 28 à 34).

Au km. 3.906, on a constaté une *venue d'eau très importante :* ces eaux étaient *rouges* et ont même coloré, pendant plusieurs jours le bassin de la Madrague. Or, je considère la présence d'un débit important dans cette région comme devant résulter de l'existence en profondeur du Trias, sous le Jurassique, probablement même directement sous les dolomies (*B. S. G. F*, (3), XXVIII, 1900, p. 954 et 955). Or, la couleur rouge des eaux, détail que j'ignorais au moment où j'ai émis cette idée, vient confirmer cette hypothèse : M. Marcel Bertrand considérait, au contraire, le Fuvélien comme le niveau aquifère de cette venue : or, les eaux du Fuvélien sont grises, opalescentes ou noirâtres.

SECTION DE 5.450 A 6.600. *Hauterivien avec un petit synclinal urgonien.* — (Voir : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 263, et la carte de la page 265, où l'axe du synclinal est tracé, ainsi que l'affleurement infracrétacé qui est au Sud. — Voir aussi : *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 948).

SECTION DE 6.600 A 6.640. *Hauterivien et Valanginien écrasés dans le glissement de la Mure.* — (*AFAS., loc. cit.*, 1891) : « Au Sud (de l'Etoile) la succession est normale; certaines zones seulement (Néocomien et Valanginien) disparaissent dans des failles de glissement ».

Existence du Néocomien étiré sur presque toute la partie où la carte indique l'Urgonien en contact par faille avec la dolomie jurassique (*B. S. G. F.*, (3), XXV, 1897, p. 375).

SECTION DE 6.640 A 10.050. *Dolomies du Jurassique supérieur.* — L'épaisseur de ces dolomies a déconcerté les ingénieurs, qui s'étaient fiés aux coupes de M. Marcel Bertrand. Dès 1890, je disais pourtant (Esquisse page 32 et 33) : « Ces Dolomies atteignent une *puissance considérable* et forment la plus grande partie de la chaîne de l'Etoile et du Pilon du Roi. On les reconnaît à leur aspect ruiniforme, à leur surface souvent perforée et grisâtre, à leur cassure poudreuse et brillante. Elles n'offrent pas *une bien grande résistance*, aussi l'érosion a-t-elle agi *puissamment* sur elles ».

Toutes propositions qui ont été strictement vérifiées dans la galerie

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

« au grand désappointement des ingénieurs » (BOISTEL. *CR. somm. des séances de la S. G. F.*, 4 décembre 1905).

En 1891 (*AFAS., loc. cit.*, fig. 2) je publiais une coupe schématique où l'épaisseur des dolomies et leur inclinaison étaient très exactement indiquées (Voir encore, dans une coupe prise à peine plus à l'Est, l'indication de l'épaisseur exacte des dolomies : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 262, fig. 13).

Enfin, dans mes « Etudes synthétiques sur les zones plissées de la Basse Provence » (*B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 952) je disais :

« Mais de plus, les dolomies jurassiques ne devraient, dans l'hypothèse proposée (hypothèse de M. M. Bertrand) occuper qu'une faible épaisseur, puisque le Crétacé qui, dans cette hypothèse, ferait partie du substratum, doit se trouver au-dessous de la nappe de recouvrement à une faible profondeur. Si donc un plissement local et postérieur au pli a relevé jusqu'à la verticale les couches du flanc normal de la nappe, la galerie ne saurait tarder à rencontrer le Crétacé du substratum. *La galerie avance de jour en jour et jusqu'ici on ne rencontre que des dolomies jurassiques* » (Séance du 3 décembre 1900).

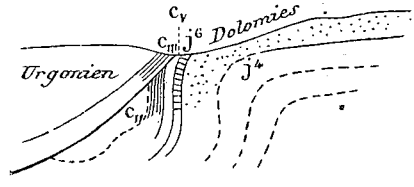


Fig. 5. — Coupe du puits de la Mure. c_{II}, Urgonien ; c_{III}, Hauterivien ; c_v, Valanginien ; j^6, calcaires blancs.
(Figure extraite de : M. BERTRAND. La grande nappe de recouvrement de la Basse Provence. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, X, p. 456, 1898-1899.

Il est nécessaire de remarquer que, dans la même bande dolomitique, la théorie de M. Marcel Bertrand ne voyait que *160 mètres de dolomies*, puis de l'*Oxfordien*, du *Callovien* et surtout du *Bathonien*.

SECTION DE 10.050 A 11.291. *Série régulière comprenant : Séquanien, Oxfordien, Callovien, Bathonien et Bajocien.* — En 1891, j'indiquais (*AFAS., loc. cit.*, fig. 2) l'existence de ces étages au-dessous des dolomies de l'Etoile et, plus tard (*B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 257), je donnais une coupe figurant exactement l'épaisseur de ces étages sous la dolomie, dans le point même où passe la galerie.

SECTION DE 11.291 A 11.306. *Infralias et Trias.* — Dans toutes mes publications sur la région, j'ai signalé ce *liséré triasique et infraliasique* (Voir notamment : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 257 et p. 262, fig. 22, où j'insiste sur le peu d'épaisseur du Trias dans l'axe du pli, ainsi que : *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 627 et 628, où je dis textuellement que le *liséré triasique et infraliasique représente l'axe du pli principal* et qu'il est *enraciné*, alors que M. Marcel Bertrand le *considérait comme en recouvrement.* — Voir aussi : *Ibid.* p. 629 : 5° « Le liséré infraliasique et triasique, au Sud de la Galinière, forme l'axe du pli principal, il n'est donc pas en recouvrement. — Voir encore l'expression de la même idée : *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 948).

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

D'après M. Marcel Bertrand, si l'on se rapporte à sa coupe publiée dans les *Annales des mines* (Juillet 1898, (3), XIV. pl. III, fig. 2), la *galerie ne devait rencontrer le Trias* ni contre la faille du Pilon du Roi où il devait se trouver bien en contre-bas de la galerie, ni sous le *lambeau de la Galère*, puisque, dans ce lambeau, le Trias se trouvait, d'après lui, en *recouvrement sur le Crétacé* et en synclinal.

D'après une autre coupe, reproduite par M. Domage, la galerie aurait recoupé le Trias, sur lequel on aurait dû trouver, écrasés contre la faille du Pilon du Roi, les dolomies, le Néocomien, l'Aptien et jusqu'au Crétacé fluvio-lacustre.

Or, on *n'a rencontré rien de tout cela, mais bien une série normale, jusqu'à la faille du Pilon du Roi, comme je l'avais prévu.*

Km. 11.306. — On a coupé cette faille alors que la théorie de M. Marcel Bertrand la prévoyait à 10.550. M. Marcel Bertrand y voyait une faille de chevauchement mettant en contact le compartiment méridional avec le Crétacé fluvio-lacustre *que la galerie ne devait plus quitter au Nord de ce point.*

Dans la galerie, on a constaté au contraire que la faille du Pilon du Roi se présentait simplement comme une faille d'étirement, mettant en contact le *Trias et l'Infralias de l'axe* avec l'*Infracrétacé du flanc renversé* [1]. Or, voici ce que je disais dès 1891 (*AFAS., loc. cit.*, p. 5) : « Les chaînons de N.-D. des Anges, de l'Etoile et de la Nerthe, forment un système bien défini, composé d'un vaste anticlinal renversé au Nord sur un synclinal, avec fracture à la *jonction des deux plis.* » Et plus loin : « Des fractures se sont produites dans les axes anticlinaux, fractures qui ont amené la chute ou le glissement des parties non renversées ».

(Voir également la représentation exacte du contact par étirement de l'axe triasique avec l'Infracrétacé : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 259, coupe IX*bis*; — *ibid.*, p. 262, coupe 13).

Section de 11.316 a 11.333. *Urgonien.* — J'avais indiqué, dès 1890 (Esquisse..., p. 58) l'existence de l'Infracrétacé (Néocomien et Urgonien), immédiatement au-dessous de l'axe du pli, au Sud de St-Germain et fait observer que l'Urgonien était renversé sur l'Aptien de St-Germain (Voir aussi : *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 948).

Cette section, ainsi qu'une partie de la section suivante, forment ce que M. Marcel Bertrand a appelé la *bande de Mimet.*

D'après lui (*Ann. des mines*; *loc. cit.*, pl. III,). Le Trias, les dolomies, l'Urgonien et l'Aptien du lambeau de la Galère étaient englobés dans un synclinal, reposant, dans le substratum, sur le Crétacé fluvio-lacustre la galerie devait donc passer, *sous toute cette bande de Mimet*, dans le Crétacé fluvio-lacustre; au lieu de cela elle a rencontré l'Urgonien et

1. Il est aussi très important de remarquer que l'épaisseur du Trias et de l'Infralias recoupée par la galerie est sensiblement la même que celle constatée en surface et qu'elle est extrêmement faible; il y a là un argument irréfutable contre l'hypothèse de la nappe avec pli inversé.

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

l'Aptien, comme je l'avais prévu et les dolomies de la Galère se sont trouvées en continuité avec celle du Pilon du Roi, le Trias de la Galère s'est trouvé être, dans la galerie, le même que celui accolé contre la faille du Pilon du Roi, d'où déplacement de plus de 1 km. de la faille susdite, par rapport au point où la théorie de M. Marcel Bertrand la plaçait. Le Trias de la Galère, ainsi que les dolomies, *sont donc bien enracinés*, comme je l'avais dit et non en synclinal dans le Crétacé comme le voulait l'hypothèse de M. Marcel Bertrand.

Au sujet de la structure de ce lambeau de Mimet, je citerai les quelques extraits suivants de mes publications :

« La galerie coupera le fond de la cuvette aptienne (de St-Germain) et la *plus grande partie de son trajet sous la bande de Mimet aura lieu dans des terrains plus anciens que le Fuvélien.* » (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 625). Et plus loin : « Si ces conclusions sont vérifiées, M. Marcel Bertrand ne pourra pas invoquer l'hypothèse que les synclinaux retournés qu'il a admis, sont plus profonds qu'il ne l'avait cru, car, pour celui de St-Germain et de la Galère, il figure (*loc cit.*, pl. III, fig. 2) l'Aptien du flanc nord comme s'enfonçant sous les terrains plus anciens avec un pendage trop faible pour qu'en aucun cas, dans son hypothèse, les terrains plus anciens puissent être rencontrés par la galerie (*Ibid.*, p. 625, 626 et 631). Partout, les plis de cette zone se sont montrés indubitablement enracinés ». Et plus loin : « La pénétration du Crétacé, sous l'Infracrétacé et le Jurassique, est partout très limitée et tous les *travaux souterrains que l'on fera pour réunir la bordure méridionale de ce bassin* (Bassin de Fuveau) *à celui de Marseille*, accompliront la majeure partie de leur trajet dans des *terrains plus anciens que le Fuvélien* ».

J'avais montré en outre que l'interprétation de M. Marcel Bertrand, relativement à la structure de la bande de Mimet, comme dans la Nerthe, consistait à *mettre des « synclinaux partout où il avait des anticlinaux et réciproquement »* (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 340).

Le passage de la Galerie de la mer, sous la bande de Mimet, vient d'en donner une démonstration éclatante.

(Voir les synclinaux figurés, là où la galerie a coupé l'axe anticlinal dans : M. BERTRAND, *B. F. G. F.*, (3). XXVI, 1898, p. 635 ; — *Ann. des Mines, loc. cit.*, pl. III ; — *B. Serv. Carte géol. Fr.*, X, pl. III, et surtout fig. 10, p. 20, fig. 11, p. 21, fig. 12, p. 22. — Voir encore au sujet de la structure de la bande de Mimet : E. FOURNIER, *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 262, fig. 13 ; indication de la structure synclinale de la bande infracrétacée de Mimet, que M. Marcel Bertrand considérait comme en *anticlinal sous les dolomies*).

SECTION DE 11.333 A 12.780. *Aptien très plissé.* — Dans cette section, M. Marcel Bertrand avait prévu le passage de la galerie dans le Crétacé fluvio-lacustre, j'avais au contraire toujours dit que la cuvette de St-Germain, qui correspond à cette région, était une *aire synclinale* et que la galerie *recouperait l'Aptien plissé.*

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

(Voir notamment : « Esquisse géologique... », p. 12, ligne 17, p. 14 et 15, et p. 59, ligne 23. — Tectonique de la Basse Provence. *Feuille Jeunes nat.*, n° 312 et suiv., 1897. — *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 255, note 3. — *B. S. G. F.*, (4), XXVI, 1898, p. 625 : « La Galerie *coupera le fond de la cuvette aptienne* et la plus grande partie du trajet sous la bande de Mimet aura lieu dans des terrains plus anciens que le Fuvélien ». — *Ibid.*, p. 629, 3° et 4°).

Au km. 12.780, c'est-à-dire à peu près au point où l'on aurait rencontré le *Trias*, si la galerie avait passé un peu plus à l'Ouest, on a recoupé une source importante [1]. Or, on est en plein Aptien marneux ; cette source *n'aurait donc aucune raison d'être s'il n'existait pas un accident tectonique important au voisinage.*

J'avais d'ailleurs considéré la rencontre du Trias comme aléatoire, étant donné que la galerie passe vers l'extrémité d'un massif que je considère comme *déversé sur toute sa périphérie* et de plus bordé du coté sud-est par une faille jouant à la fois un rôle de chevauchement et de décrochement (*loc. cit.* Tectonique de la Basse Provence. *Feuille des jeunes nat.* — Voir : *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 343 ; — *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 948). J'ajoutais (p. 949) parlant du massif de Pignan : « La galerie rencontrera des étages de plus en plus anciens, jusqu'à l'axe du massif et *elle aura abandonné dès lors et pour toujours les couches du Crétacé fluvio-lacustre* ».

Or, comme on va le voir par la suite, la galerie après avoir successivement rencontré, en partant du puits Ernest Biver, du Fuvélien et du Valdonnien, a recoupé le Sénonien marin, le Gault et l'Aptien et n'a plus jamais rencontré le Crétacé fluvio-lacustre.

(Voir encore : sur le double déversement du massif de Pignan : *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 624, fig. 13 ; — *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 260, fig. 10).

Section de 12.780 a 12.800. *Aptien et Gault.* — J'ai indiqué l'existence de ces étages en ce point (*B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 951, et *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 629, fig. 15). Tout ceci devait être *Bégudien* pour M. Marcel Bertrand.

Section de 12.800 a 12.850. *Sénonien marin renversé.* — Indiqué par moi dans sa situation et avec son épaisseur exacte (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 629, fig. 15). Pour M. Marcel Bertrand, on devait être toujours dans le Bégudien.

Section de 12.850 a 16.000. *Crétacé fluvio-lacustre.* — Pour cette section, tout le monde est évidemment d'accord, sauf en ce qui concernait la faille du Safre que M. Marcel Bertrand considérait comme subhorizontale et que la galerie constata être redressée à plus de 75°.

1. Il est important de faire remarquer que les auteurs du projet de percement de la galerie ont manifesté une crainte exagérée et injustifiée de la rencontre possible de ce Trias. Il suffisait en effet de faire passer la galerie 300 m. plus à l'Est pour *être certain*, aussi bien dans l'hypothèse de M. Marcel Bertrand que dans la mienne, de ne pas le rencontrer.

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

J'ai donné (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 629[1], fig. 15), une coupe du *lambeau de Gardanne* et de sa bordure, coupe que le percement de la galerie *vient de vérifier rigoureusement.*

Remarques générales. — Enfin, pour terminer cette longue liste de références, qui était pourtant indispensable pour démontrer que j'avais prévu et décrit l'immense majorité des faits constatés dans le percement de la galerie, je citerai encore quelques considérations générales que j'avais émises sur la structure de la chaîne :

En 1891 (*AFAS., loc. cit.*) : « L'axe des plis de N.-D. des Anges, de l'Étoile et de la Nerthe est encore franchement est-ouest et, comme toujours, le renversement est tourné vers le Nord ; les fractures importantes sont presque toujours dans la direction de l'axe et les fractures secondaires dans la direction perpendiculaire ». Et plus loin :

1° « Les collines de nos environs, celles qui sont situées au Sud du système crétacé de Fuveau, doivent leur origine à une forte poussée du Sud ».

2° « Cette poussée venant du Sud a renversé les couches méridionales sur les couches septentrionales et tous les synclinaux de cette région sont couchés vers le Nord ».

3° « Des fractures [2] se sont produites dans les axes anticlinaux, fractures qui ont amené la chute ou le glissement des parties non renversées ».

4° « Des fractures [3] se sont produites dans les syclinaux et ont amené le tassement des couches [4] ».

Je suis heureux de constater qu'*après seize ans de courses dans la région* et après la vérification éclatante que vient de fournir la galerie de la mer, je n'ai absolument rien à changer à ces conclusions.

Tandis que, dans la théorie de M. Marcel Bertrand, on était amené à considérer le massif de l'Etoile comme un *vaste synclinal dans la masse de recouvrement*, qui devait reposer sur le Crétacé, je l'ai au contraire toujours considéré comme une aire anticlinale (Voir : *B. S. G. F.*, (3), XXIV, 1896, p. 264; — *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 336)

M. Marcel Bertrand appliquait la même conception de recouvrement à la Nerthe (BERTRAND, *B. S. G. F.*, (4), XXVI, 1898, p. 640), j'ai démontré l'inexactitude de cette conception (*B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 448) et le résultat de la galerie de la mer vient encore corroborer ma démonstration, car, M. Marcel Bertrand l'a admis lui-même « le massif de la Nerthe n'est que le prolongement de celui de l'Étoile et il fait corps avec lui ».

1. Voir aussi : *ibid.*, p. 628.
2. Faille du Pilon du Roi.
3. Failles du Safre, de la Diote.
4. Si l'on admettait qu'une série de ces fractures, parallèles à l'axe, a morcelé le flanc renversé de l'anticlinal, on aurait une explication très simple de tous les phénomènes en apparence si complexes constatés au Nord du liseré triasique ; nous verrons plus loin quelles sont les raisons qui nous empêchent d'accepter cette interprétation.

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

Enfin, M. Marcel Bertrand admettait que la nappe renversée pouvait aller reparaître dans le Bassin de Marseille : j'ai toujours soutenu le contraire (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 625, 626 et 630) et j'ajoutais : « Le bassin fluvio-lacustre d'Aix a été, de longue date, absolument séparé de celui de Marseille et il est inadmissible qu'aucun des termes du premier aille ressortir dans le second (p. 631) ».

Tandis que M. Marcel Bertrand indiquait tout le tracé de la partie septentrionale de la galerie dans le Crétacé fluvio-lacustre, je disais très explicitement (p. 629) : « La majeure partie du parcours aura lieu dans l'Infracrétacé et le Jurassique et non dans le Fuvélien ».

Enfin, pour dissiper toute équivoque, je renouvellerai ici la protestation que j'avais faite dès 1898 contre l'opinion que M. M. Bertrand m'avait prêtée en disant : que j'avais cru expliquer les irrégularités du massif de l'Etoile « en invoquant des failles plus ou moins verticales, à contours sinueux, entourant des massifs en forme de dômes et de cuvettes, dont les parois, hautes de plusieurs centaines de mètres, seraient comme taillées à l'emporte-pièce ».

Et j'ajoutais :

J'ai parlé de « plissements et non de failles et les massifs en question, qui pour moi viennent de l'intérieur, ont été poussés, lors de la compression à laquelle est dû le pli, à travers les couches plastiques de l'aire synclinale. Cette hypothèse n'a rien d'invraisemblable et M. Marcel Bertrand est bien forcé aujourd'hui d'admettre une *origine analogue, pour ce qu'il considère comme une nappe renversée*, puisqu'il est amené à dire que, pour venir à sa place actuelle, la nappe a passé sous le massif de l'Etoile. Les surfaces internes de glissement n'ont plus alors, dans l'hypothèse de M. M. Bertrand, des *dimensions* de *plusieurs centaines de mètres*, mais bien de *plusieurs kilomètres*. Si donc mon hypothèse était mécaniquement impossible celle de M. Marcel Bertrand le serait *a fortiori* » (*B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 627).

Enfin, comme nous le faisions entrevoir tout à l'heure, on pourrait expliquer, d'une manière extrêmement simple tous les faits en apparence si complexes constatés au Nord de l'axe triasique, en admettant que le flanc renversé de l'anticlinal a été morcelé par une série de failles, qui l'ont découpé en compartiments qui ont glissé les uns sur les autres. Dès 1891, j'avais envisagé cette hypothèse qui permettrait d'expliquer tous les phénomènes d'une façon à la fois simple et élégante ; mais l'exemple des grands charriages m'ayant enseigné la méfiance des théories trop élégantes et trop simples, j'ai été amené, à la suite d'études de détail sur le terrain, à constater que si cette hypothèse peut être considérée comme à peu près acceptable pour expliquer la structure de certains lambeaux comme ceux des Trois-Frères et de la Galinière, elle se heurtait à des difficultés presque insurmontables pour le lambeau de St-Germain où le Trias a une épaisseur *absolument hors de proportion avec celle du Trias de l'axe du pli principal* et, aussi, pour les affleurements de Babol où l'on voit les dolomies former une voûte anticlinale ; enfin, la complexité de l'aire synclinale de St-Germain reste-

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

rait aussi inexplicable. Cette interprétation modifierait d'ailleurs for peu, au fond, la conception que j'ai proposée, car elle ne ferait que substituer au faisceau de plis multiples, dichotomes et parfois amygdaloïdes que j'ai admis, la notion de plis faillés, à structure également dichotomique et parfois amygdaloïde, qui auraient découpé le flanc renversé de l'anticlinal. Dans un cas comme dans l'autre, le massif de l'Étoile reste un *pli anticlinal enraciné*, sous lequel la pénétration des *couches crétacées fluvio-lacustres est extrêmement limitée.*

Nous ferons remarquer que, dans cet exposé, nous nous en sommes tenus exclusivement aux faits reconnus *officiellement* et décrits dans les brochures de M. Domage, car nous avons trouvé là des *arguments surabondants pour justifier notre interprétation,* mais nous devons ajouter que nous sommes en possession d'une foule d'*observations complémentaires* que nous n'avons pas voulu introduire pour le moment dans cet exposé déjà si touffu.

Conclusions

Nous avons réuni deux coupes à l'échelle : l'une faite d'après les documents de M. Marcel Bertrand ; la seconde d'après mes prévisions (fig. 2 et 3, p. 104-105 ; dans la figure 1 (*B*) (p. 103), j'ai représenté ce qu'avait rencontré la galerie. La comparaison de ces coupes suffit à résumer toute la question.

La Galerie de la mer a démontré :

1° Que *la chaîne de l'Etoile forme un pli anticlinal à axe triasique couché vers le Nord.*

2° Que *le flanc normal de ce pli a chevauché par faille* (faille du Pilon du Roi) *sur la région en avant* (aire synclinale) de St-Germain.

3° Que *la bande de Mimet est* formée de plis, *non superposés à* un *substratum plus ancien.*

4° Que la cuvette de *St-Germain ne repose pas sur un substratum* crétacé.

5° Que *la partie orientale du lambeau triasique de St-Germain* est déversée sur l'Aptien.

6° Que *la faille du Safre n'est pas subhorizontale* et que la *pénétration du Crétacé,* sous la chaîne de l'Etoile, est *extrêmement limitée.*

En un mot cette galerie a démontré surabondamment que la chaîne de l'*Etoile n'est pas en recouvrement, et que par suite cette conclusion s'étend à toutes les chaînes de la Basse-Provence qui font corps avec elle : La Nerthe, N.-D. des Anges, Allauch, la St-Baume* et que, pour la première fois que la théorie des grandes nappes se trouve soumise à une vérification pratique, et cela dans un pays considéré comme classique au point de vue des charriages, cette vérification lui a été fatale.

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

Bibliographie

1880. Dieulafait. Coupe géologique de la galerie de la mer, *in* Domage, (voir ci-après).

1889. Collot. Feuille d'Aix. *Carte géologique détaillée de la France* à 1/80 000, n° 235, 1889.

1890. Eugène Fournier. Esquisse géologique des environs de Marseille. Marseille, Achard.

1890-91. Collot. Plis couchés de la Feuille d'Aix (Bouches-du-Rhône). *B. S. G. F.*, (3), XIX, p 1134-52.

1891. E. Fournier. Allure générale des mouvements orogéniques dans les environs de Marseille. *AFAS.*, Marseille, 8e sect.

1893. E. Fournier. La Tectonique de la Basse-Provence. *Feuille jeunes nat.*, n° 312 et suiv.

1896. E. Fournier. Note sur la tectonique de la chaîne de l'Étoile et de N.-D. des Anges. *B. S. G. F.*, (3), XXIV, p. 255.

1897. E. Fournier. Nouvelles observations sur la tectonique de la Basse-Provence. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 35.

1897-98. M. Bertrand. Observations. *Passim*, *B. S. G F.*, (3), XXV-XXVI.

1898. E. Fournier. Observations sur quelques points de la géologie du Caucase et de la Basse-Provence. *B. S. G. F.*. (3), XXVI, p. 372.

1898. E. Fournier. Observations sur la tectonique de la bordure méridionale du Bassin crétacé de Fuveau. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, p. 613.

1898. M. Bertrand. Le Bassin crétacé de Fuveau et le Bassin houiller du Nord. *Ann. des Mines*, (9), XIV, p. 1-8, pl. 3.

1898. Marcel Bertrand. La nappe de recouvrement des environs de Marseille, lame de charriage et rapprochement avec le bassin houiller de Silésie. *B. S. G. F.*. (3), XXVI, p. 632-652.

1899. E. Fournier. Les chaînes de la bordure septentrionale du Bassin de Marseille. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, p. 336.

1899. M. Bertrand. La grande nappe de recouvrement de la Basse-Provence. *Bull. Serv. Carte géol. de France*, X, 42 p. 2 pl.

1900. E. Fournier. Etude synthétique sur les zones plissées de la Basse-Provence. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, p. 927.

1905. H. Domage. Bassin lignitifère de Fuveau. *Publ. Congrès international des mines de Liège*. Sect. de Géologie appliquée, Liège.

1905. H. Domage. Les procédés d'exécution de la Galerie de Gardanne à la mer. *Ibid.*

1905. H. Domage. Monographie de la Société des Charbonnages des Bouches-du-Rhône et Description de la Galerie de la Mer, 8°, Marseille.

1905. A. Boistel. Résultats géologiques du percement de la Galerie de Gardanne à la Mer. *B. S. G. F.*, (4), V, p. 724.

1905. E. Fournier. A propos de la Galerie de la Mer. *B. S. G. F.*, (4), V, p. 747.

1906. E. Fournier. Les grands charriages horizontaux et le rôle de l'hypothèse en tectonique. *Feuille jeunes nat.*, (4), XXXVI, pp. 81-92.

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

M. Boistel estime que, n'ayant pu étudier la question sur place, il ne lui appartient pas d'engager une polémique avec M. E. Fournier, mais il lui semble que M. E. Fournier persiste à attribuer à M. Marcel Bertrand comme absolue une solution exprimée avec des réserves formelles, et à lui imputer la moitié sud de la coupe, qui, vérification faite sur les documents originaux, n'a jamais été présentée par lui.

M. E. Fournier fait simplement observer que la présente note contient précisément deux coupes du versant sud reproduites photographiquement d'après M. Marcel Bertrand. (*Note ajoutée pendant l'impression*).

M. Boistel ne peut s'empêcher de remarquer que la coupe de la figure 3 (p. 105) est prise non dans la direction de la galerie de la mer mais dans un sens presque perpendiculaire, N.O.-S.E., et passe d'ailleurs par le sommet même du Pilon du Roi, c'est-à-dire à plus d'un kilomètre à l'Est du point où la galerie coupe la crête de la galère. (*Note ajoutée pendant l'impression*).

M. G. Dollfus dit que le bassin de Marseille nous réserve encore bien des surprises ; on vient de lui soumettre un échantillon provenant d'un forage en cours d'exécution dans une grande usine de Marseille et qui atteint 482 mètres de profondeur : c'est une molasse de couleur bistre, micacée, à grains fins et délits argileux, qui paraît encore appartenir à l'Oligocène. Le forage, fait par les soins de notre confrère, M. Lippmann, est encore du diamètre de 40 centimètres ; il fournit de l'eau, mais sans avoir donné le volume désiré et il est poursuivi activement.

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

Séance du 19 Février 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

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

Le Président annonce la mort de notre confrère M. Pierre MANHÈS, décédé à Nantua, le 4 février 1906.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. **Jean Couyat**, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. A. Lacroix et A. de Romeu.

Albert Mauche, étudiant à la Faculté des Sciences de Montpellier, présenté par MM. Delage et Mourgues.

Maurice Gennevaux, étudiant à la Faculté de Droit de Montpellier, présenté par MM. de Rouville et Miquel.

Trois nouvelles présentations sont annoncées.

M. J. **Bergeron** offre, de la part de M. le Chanoine J. **Almera** et de la sienne, une note intitulée : Aplicatión de la teoría de los mantos recubrientes al estudio del Macizo del Tibidabo de Barcelona (*Mem. R. Ac. Sc. y A. Barcelona*, (3), V, 18, 1905, pp. 261-310).

Dans une première partie, les auteurs ont exposé les faits sur lesquels repose la théorie des nappes de recouvrement ; dans une seconde partie ils ont montré comment cette théorie permettait d'interpréter les contacts anormaux signalés antérieurement par M. J. Almera dans les assises paléozoïques du Tibidabo, près de Barcelone. Les résultats de ce travail sont déjà connus de la Société géologique à qui MM. J. Almera et J. Bergeron les ont communiqués dans la séance du 20 juin 1904 [1].

M. **Kilian** attire l'attention de la Société sur un récent mémoire de M. E. Gerber, de Berne, concernant les Alpes du Kienthal [2], dans lequel l'auteur décrit au sein d'une nappe de recouvrement

1. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 703.

2 Beiträge zur Geologie der œstlichen Kientaleralpen. *Denkschr. der allg. Schweiz. Ges. für die gesamten Naturw.*, t. XL, 2.

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

(Mittlere Kalkalpen) des schistes à Globigérines (Leimernschiefer, Stadschiefer, Globigerinenschiefer), nettement supérieurs aux Calcaires nummulitiques et aux couches à *Rotularia spirulæa* LAMK. *sp.*

Certains de ces schistes (Stadschiefer) contiennent des *Nummulites* et sont nettement *éogènes* ; ils reposent sur des dépôts éocènes (Bartonien), ils passent insensiblement (à l'Hœchstgrat) à des assises de l'Éocène supérieur ; au-dessous d'eux et dans la même série stratigraphique, le Crétacé supérieur, le Gault et l'Urgonien sont bien caractérisés.

M. Gerber les considère comme probablement oligocènes. Ils contiennent *Globigerina bulloides* D'ORB. et *Pulvinulina tricarinata* QUER., des *Textularia*, quelques Radiolaires, etc.

Ces constatations ont un grand intérêt pour la stratigraphie des zones intraalpines françaises (Briançonnais, Embrunais, Ubaye), où l'on observe un horizon de « schistes luisants et de marbres en plaquettes » renfermant précisément des Globigérines et *Pulvinulina tricarinata*.

Cet intéressant horizon, représenté par une teinte spéciale (**E-J**) sur la Feuille de Briançon de la Carte géologique de la France, est inférieur au Flysch et repose sur les dépôts du Jurassique supérieur ; il a été compris en grande partie dans la teinte e^2 (Bartonien), sur la Feuille de Gap ; MM. Kilian, Termier et Haug l'avaient tour à tour rattaché avec doute au Malm et au Crétacé ; en dernier lieu, MM. Kilian et Haug s'étaient décidés à y voir en grande partie de l'*Éogène* (Champcontier dans l'Ubaye, Escreins près Guillestre, etc.).

Les observations de M. Gerber confirment d'une façon qui semble décisive cette manière de voir en montrant nettement l'existence dans l'Éogène alpin d'une *récurrence* du faciès à Globigérines et *Pulvinulina tricarinata* qui en France (Chanabaja à l'E. de Digne) comme en Suisse (« couches rouges » des Préalpes) se montre dans le Sénonien fossilifère après avoir fait une première apparition dans le Jurassique supérieur (Col de Couleau, St-Félix en Maurienne, le Sablier près Briançon).

Les Calcaires blancs à Nummulites et *Orthophragmina* du Bouchet (Maurienne) ont fourni également des Globigérines.

La présence de ce genre de Foraminifère et même de *Pulvinulina tricarinata* associée à des *Textularia* n'est donc pas suffisante pour dater les dépôts et pour affirmer, comme on l'a fait souvent, que cette association indique nécessairement un âge néocrétacé.

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

C. G. S. Sandberg. — *Réponse aux observations de M. Kilian* [voir : *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 345, 627, 656]. *A propos de l'âge postoligocène du granite des Alpes occidentales.*

L'auteur regrette que son éloignement de l'Europe (à Johannesburg, au Transvaal) et le manque de documents qui en résulte l'empêche de discuter les faits émis par M. Kilian.

M. Kilian qui, dans le CR. de la Réunion extraordinaire d'Italie, signale (*B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 859-860) la présence d'une brèche, déjà indiquée par M. Sandberg, au N.E. du Six Blanc, aurait pu se convaincre de la justesse des observations que ce dernier a formulées le premier :

Dans les anticlinaux, le métamorphisme va en diminuant en allant de leurs racines vers leurs têtes et, inversement, dans les synclinaux, le métamorphisme va en augmentant en s'approchant de leurs charnières.

Le métamorphisme doit donc être contemporain et même postérieur au grand plissement alpin ; il lui est indissolublement lié.

L'auteur a, le premier, montré que les amphibolites, les pyroxénites et autres roches basiques sont localisées dans les grands plis synclinaux où leur présence a été et est encore attribuée à l'influence transformatrice d'une roche éruptive venue à des époques différentes suivant le terrain considéré. Cette dernière explication ne lui paraît plus soutenable, si l'on admet, ce qui semble hors de doute, qu'il y a une relation entre leur présence et le plissement alpin.

Si, au moment du plissement, la roche éruptive a pu exercer une influence métamorphique, c'est qu'elle n'était pas encore consolidée, pas encore mise en place. Cette consolidation a donc eu lieu pendant et après le plissement alpin.

La mise en place d'une roche éruptive étant d'après les conventions universellement adoptées, le seul critérium qui décide de son âge, on est forcé de le placer pendant et après le grand plissement alpin et, dans aucun cas, par conséquent, avant l'Oligocène.

Ces conclusions n'ont rien de « théorique », elles découlent des observations faites sur le terrain, et ce sont ces dernières observations qu'il faudrait réfuter avant tout.

MM. Jorissen et Sandberg ont rencontré en Afrique australe, des phénomènes qui ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que le granite, en certains points, a pris part au plissement, et cela à l'état non encore consolidé. Ils comptent revenir sur ce sujet ultérieurement.

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

Contribution a l'Étude des Hydrozoaires Fossiles

par **Gustave-F. Dollfus**

(Planche IV)

En examinant il y a quelques mois, au retour de la réunion de Turin, les fossiles tertiaires d'Italie conservés au laboratoire de Géologie du Muséum d'Histoire naturelle à Paris, mon attention a été attirée par un Polypier du Plaisancien de forme singulière ayant une grande analogie d'aspect avec le genre critique dénommé *Kerunia* par M. Mayer-Eymar, appartenant à l'Éocène d'Égypte. Cet échantillon assez massif, développé latéralement d'une manière un peu symétrique, présentait une surface inférieure granuleuse, dominée en avant par une ouverture semi-lunaire assez grande, frangée à la périphérie, profonde, incurvée et pourvue latéralement de renflements inégaux. La partie supérieure arrondie était surmontée de tubercules saillants, dispersés, mais dont une série disposée verticalement formait une crête à peu près régulière, comme dans les échantillons égyptiens (pl. IV, fig. 1, 2, 3).

Un examen plus attentif me faisait découvrir d'une part que nous avions sous les yeux un tissu celluleux, granuleux, caractérisant la présence d'un Polypier de l'ordre des Hydrozoaires, et ensuite que l'ouverture était parfaitement analogue à celles occupées par les Crustacés du genre *Pagurus* dans les coquilles mortes de nos plages.

L'espèce même était celle décrite dans un travail tout récent, très remarquable, publié par M. Vinassa de Régny sur les Hydractinies fossiles, sous le nom de : *Cyclactinia incrustans* Gold. sp. var. *concentrica* Michelin [1].

L'échantillon italien était bien une coquille vide de Mollusque, devenue l'habitation d'un Crustacé, et recouverte par une colonie parasitaire de Polypiers. On sait depuis longtemps que les Crustacés du genre Pagure et de quelques genres voisins ont un abdomen mou, débile, et viennent chercher protection dans la cavité qui leur est offerte par des coquilles vides de Mollusques : *Trito-*

1. P. E. Vinassa di Regny. Studi sulle Idractinie fossili. *Mem. R. Acc. dei Lincei*, (5), III, Rome, 1899, p. 107-155, 3 pl..

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

nium, *Nassa*, *Natica*, *Purpura*, etc. Cette question a depuis longtemps exercé la sagacité des naturalistes, et elle a été étudiée conjointement à celle des animaux qui viennent se fixer en parasite sur la demeure occasionnelle du Crustacé, consortium particulier, commensalisme partiel, qui pouvait fort bien se rencontrer à l'état fossile et qui paraît justement s'appliquer au cas compliqué, resté jusqu'ici obscur, du genre *Kerunia* de M. Mayer. M. Henri Douvillé qui avait fait ce rapprochement dès 1905, a bien voulu se charger d'examiner tout ce qui était relatif à la coquille d'Egypte et il a rédigé la note qui accompagne la nôtre, tirant au surplus de cette étude d'importants éclaircissements sur les Hydrozoaires fossiles et vivants.

L'étude des animaux parasites sur d'autres animaux, parmi les Mollusques, paraît remonter à Defrance qui écrivait, en 1816, les lignes suivantes [1] :

« Les Alcyons fossiles se rencontrent assez abondamment dans certaines contrées... *Alcyonium parasitus* nob. Je possède des coquilles de différents genres, trouvées aux environs de Plaisance en Italie, qui sont recouvertes en totalité par cet Alcyon, mais dont l'ouverture n'est pas fermée, son épaisseur varie de 5 à 9 mm. Indépendamment des petites éminences dont il est couvert, il présente des pointes obtuses ou prolongements dont quelques-unes ont jusqu'à 27 mm. de longueur. Il est sans pores apparents et dans les endroits ou il se trouve brisé, on voit beaucoup de petites cavités intérieures. On trouve dans le commerce des coquilles univalves, non fossiles, qui sont recouvertes d'un Alcyon semblable à l'Alcyon parasite. L'ouverture de ces coquilles se trouve très souvent prolongée par lui d'une façon triangulaire. On ne savait à quoi attribuer cette forme singulière, mais je ne doute pas qu'elle ne provienne de l'occupation de la coquille par un Pagure pendant la vie de l'Alcyon ».

Toutes ces observations sont justes, et si la description spécifique est trop incomplète pour que le nom de Defrance puisse être repris par les nomenclateurs pour l'espèce du Plaisancien d'Italie, il n'en est pas moins vrai que toutes mes considérations sont en germe dans cette description.

L'espèce vivante à laquelle Defrance fait allusion est l'*Alcyonium echinatum* de Fleming qui est distinct génériquement de l'espèce fossile d'Italie, mais qui a servi directement à reconnaître sa nature et à établir son classement zoologique.

1. Defrance. *Dictionnaire des Sc. nat.*, t. I, suppl., p. 109.

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

L'espèce fossile d'Italie a été signalée spécifiquement avec une diagnose sommaire et sans figure sous le nom de *Stromatopora incrustans* par Bronn en 1831 (Italian tertiärgebilde, p. 138) d'après une étiquette manuscrite de Goldfuss. La première figuration est celle de Michelin sous le nom de *Cellepora concentrica* (Iconographie zoophytologique, pl. 15, fig. 3, 1840), qui n'est, au témoignage même de M. Vinassa de Régny, qu'à peine une variété de la forme que Bronn avait recueillie, et qui n'a été figurée pour la première fois, qu'en 1893 par M. Steinmann, d'après le type conservé au musée de Strasbourg, ce qui met un peu en question la validité même du nom manuscrit de Goldfuss.

Si nous examinons la question des formes vivantes analogues, qui peuvent nous renseigner sur la vie de l'espèce fossile, nous constatons que c'est Fleming qui a le premier appelé l'attention sur un Polype découvert sur les côtes du Devonshire, parasite sur des Natices et des Turritelles qui étaient habitées par des Pagures. Mais c'est Van Beneden, en 1841, qui a donné la première description anatomique sérieuse de cette colonie hydraire en lui attribuant le nom d'*Hydractinia echinata*; il a montré qu'il s'agissait d'une petite Hydre sécrétant un sarcosome brunâtre incrustant. C'est aussi le *Synhydra parasitica*, décrit indépendamment, par de Quatrefages. On trouvera dans le bel ouvrage de Hincks (History of British hydroids 1868), d'amples détails sur cette question. En France, Paul Fischer a retrouvé l'*Hydractinia echinata* à Arcachon et en a fait le sujet de diverses notes appelant l'attention sur les formes voisines fossiles[1]. Ici se place dans l'ordre chronologique une étude par Charles Des Moulins, ancien président de la Société linnéenne de Bordeaux, écrite avec la verve et l'érudition qu'on lui connaît, sous le titre de *Questions obscures relatives à l'Hydractinia echinata* FLEM. *et à l'Alcyonium domuncula* LAM., *tous deux logeurs de Pagures* [2]. Dans cette note, l'auteur, quoique mal outillé, comme livres et comme échantillons, arrive à délimiter les divers parasites couvrant les coquilles habitées par les Pagures, en Hydractinies véritables, et en Spongiaires fibreux à dénommer *Suberites domuncula*, assez commun dans la Méditerranée; il montre que les colonies Hydraires formaient dans les coquilles une ouverture évasée croissant en même temps que l'avancement en âge du Crustacé, tandis que dans les Spongiaires, l'ouverture allait se rétrécissant, contrariant l'accroisse-

1. FISCHER, Sur les Hydrozoaires fossiles du genre *Hydractinia*. *B. S. G. F.* (2), XXIV, 1866-1867, p. 689-690.

2. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, t. XXVIII, Bordeaux, 1872, p. 325.

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

ment du Crustacé, et allant jusqu'à les enfermer et les détruire complètement.

Indépendamment de ces travaux, le très distingué naturaliste que fut H. J. Carter examinait à son tour les détails du parasitisme de l'*Hydractinia*; il observait que la matière chitineuse servant de substratum à l'Hydraire attaquait la matière calcaire de la coquille initiale des Mollusques, la réduisait en poudre et que finalement les fibrilles cornées du Polypier, remplaçaient, après les avoir moulés, les tours de spire calcaire de la coquille, circonstance spéciale qui n'existe pas dans les autres colonies parasitaires; ces observations expliquent d'une part l'élargissement de l'ouverture dans les Polypiers italiens et aussi dans *Kerunia*, et d'autre part la réduction de la coquille du Mollusque primitif comme on l'observe également dans l'espèce tertiaire italienne et dans l'espèce d'Egypte. Ce qui distingue spécialement la forme vivante du genre fossile c'est que, dans l'Hydractinie actuelle, aucune matière calcaire ne prend place dans le sarcosome qui reste entièrement corné, tandis que de nombreux éléments calcaires apparaissent dans *Cyclactinia* et justifient pleinement le genre fondé par M. Vinassa. Dans *Kerunia* la calcification est plus avancée encore, le tissu est plus dense; les lits réguliers celluleux de *Cyclactinia* manquent, nous avons affaire à une masse pleine, à cellules sans orientation d'accroissement défini.

Cependant à l'état fossile on peut retrouver de véritables Hydractinies, comme l'a montré Fischer, dans lesquelles on peut distinguer les défenseurs ou épines cornées saillantes, les lacis fibreux mamelonnés, et à côté des *Cyclactinia concentrica* Mich. (pl. 75, fig. 3) on doit inscrire l'*Hydractinia echinata* Mich. (pl. 75, fig. 4) devenue *H. Michelini* Fischer, espèce peu éloignée de l'*H. pliocæna* Allman mentionné dans le *Geological magazine* [(1), IX, 1872, p. 337)] comme parasite sur un *Purpura lapillus* du Crag Corallien d'Orford.

Tout au voisinage vient encore se placer le *Poractinia circumvestiens* Wood sp. (*Alcyonidium*) caractérisé par l'absence de défenseurs épineux.

Les Hydractinies fossiles n'existent pas seulement dans le Tertiaire d'Europe, M. Ulrich vient de nous en faire connaître du Miocène du Maryland [1], sous le nom de *Hydractinia multispinosa*

1. *Maryland geolog. Survey* ; Miocene. Baltimore, 1904, p. 433-435, pl. cxxi, fig. 1-9.

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

Ulr. Cette espèce américaine diffère des types européens par des épines plus petites et plus rapprochées; elle est parasite sur des Natices, le sarcosome apparaît sous un grossissement de huit fois comme formé de grosses pustules arrondies, coniques, cannelées à la base et séparées les unes des autres par un sillon polygonal.

Comme exemple de parasitisme dû à des Bryozoaires je citerai dans le Crag d'Angleterre le *Cellepora edax* Busk, du Corallien Crag d'Orford sur *Turritella planispira* Busk. (Crag polyzoa, pl. xxii, fig. 3, pl. ix, fig. 6) très bien figuré par Wood (Crag Moll. suppl. p. 54, pl. v. fig. 25).

C'est une espèce très intéressante que nous avons retrouvée identique sur diverses coquilles pagurées dans le Miocène supérieur du Pigeon Blanc près de Nantes (Loire-Inf.), étage Redonien et dans le Miocène moyen à Manthelan (Indre-et-Loire); elle n'est autre probablement que le *Cellepora parasitica* Michelin (Icon. Zooph. pl. 78, fig. 3). C'est un amas de cellules utriculaires disposées sans ordre, à paroi supérieure très fragile, ce qui donne à la surface un aspect purement celluleux et qui ne diffère pas essentiellement des autres *Cellepora*. Mlle Jelly (Synonymic catalogue récent Bryozoa, p. 126) nous annonce que l'espèce de Busk doit passer dans le genre *Lepralia* et qu'elle a été retrouvée vivante sur les côtes d'Angleterre, au Sénégal et dans divers autres points. Seguenza dans son étude des formations tertiaires de Reggio en a fait le *Celleporaria edax*. Munster (in Reuss) paraît l'avoir signalée dans l'argile oligocène de l'Allemagne du Nord sous le nom de *Cumulipora angulata*; les matériaux nous manquent pour une réunion ou une séparation définitive de ces formes voisines.

C'est d'ailleurs aussi réellement à un Bryozoaire encroûtant qu'il faut rapporter, d'après MM. Fischer, Linder et Lafont, les parasites fossiles signalés par Des Moulins et rapportés à tort par lui au *Suberites domuncula (P. Soc. linn. Bordeaux*, 11 janvier 1872).

Parmi les Polypiers parasites sur les coquilles habitées par les Pagures qui n'appartiennent pas aux Hydractiniens, il est nécessaire de signaler un échantillon très intéressant conservé à l'Ecole des Mines de Paris, provenant de la collection du Dr Bezançon. C'est un *Axopora Solanderi* Def. sp. (*Pocillopora*) figuré par Michelin (Icon. Zooph., pl. 45, fig. 9) et qui est vraisemblablement un Hydrocoralliaire; il est fixé sur un fort *Trochus* de l'Auversien d'Auvers.

Cette espèce est peut-être la même que celle décrite de Brokenhurst par Duncan sous le nom de *Axopora Michelini* (Brit. fossils

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

corals, p. 50, pl. VII, fig. 11-15) et qui appartient sensiblement au même niveau. La base, qui est brisée, ne permet pas de voir la relation qui existait entre le Polypier et le Pagure.

M. Jean Chautard vient de nous rapporter des plages du Sénégal une forme extrêmement curieuse ; la coquille habitée par le Pagure, qui est ici une Cancellaire, est entièrement couverte d'un épiderme épais branchu, formé par l'agglutination de grains de sable par une sorte de mucus organique ; les branches subcylindriques de la grosseur du petit doigt, au nombre de 4 à 6, sont longues et toutes recourbées vers le sol, vers un même plan inférieur qui était celui de la marche du Crustacé ; l'ouverture du Pagure située à la naissance inférieure d'une de ces branches, est

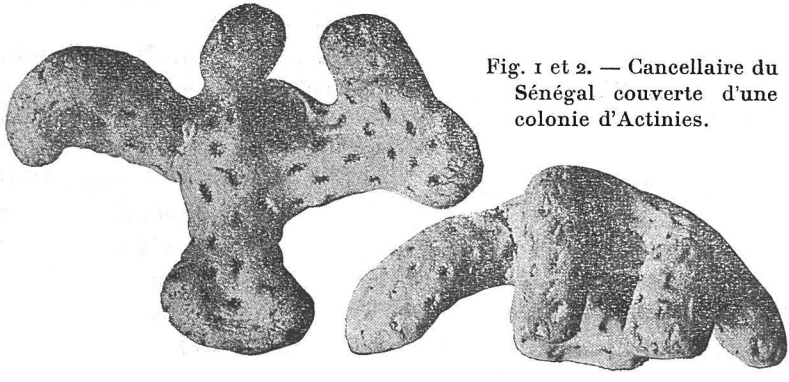


Fig. 1 et 2. — Cancellaire du Sénégal couverte d'une colonie d'Actinies.

de forme semi-lunaire et agrandie ; elle est dirigée obliquement sur le plan inférieur. Toute la surface du parasite est couverte de petits calices étoilés non saillants, ronds ou elliptiques et portant de 10 à 14 fentes septales (fig. 1 et 2).

Il est naturel d'attribuer cette production coloniale à une Actinie sociale encroûtante au voisinage des *Zoanthus*. Gosse, dans son « History of British Sea-Anemona », signale des échantillons de *Zoanthus Couchii* JOHN. complètement encroûtants, et recouvrant en un vaste manteau des Natices et autres espèces de coquilles ; il n'a trouvé d'ailleurs aucune différence entre l'Actinie isolée et l'Actinie sociale chez les *Zoanthus*, le sable fin aggluliné réunit les troncs des individus, ces individus eux-mêmes sont inégalement saillants. Ce drap marin a été pris pour un Spongiaire encroûtant par Johnston et probablement le genre *Polythoa* LAMOUROUX (Milne-Edwards, Hist. Nat. des Coralliaires, I, p. 305) conviendrait à ces formes mal étudiées jusqu'ici ; ce serait peut-être même spécifiquement le *Zoanthus arenaceus* DELLE CHIAJE.

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

Il existe en outre dans la collection de M. Dautzenberg, provenant d'un dragage de M. Nicolon au large du Croisic, de petits Gastéropodes du genre *Phasianella* occupés par un Crustacé très petit, qui n'est certainement pas le *Pagurus bernhardus*, et qui sont entièrement recouverts par une couche de sable agglutiné sur laquelle apparaissent en saillie des calices circulaires peu profonds de *Zoanthus*, perforés au centre, pourvus de 26 à 30 fentes cloisonnaires rayonnantes, et qui se rapportent peut-être au véritable *Zoanthus Couchii*. Nouvel exemple d'un commensalisme compliqué bien fait pour égarer le naturaliste et surtout le paléontologue.

Pour terminer cette petite enquête, rappelons que M. Bouvier a figuré dans le *Naturaliste* en 1888 (10e année, n° 40, p. 245), un *Tritonium undatum* traîné par un *Pagurus bernhardus*, sur lequel s'était développée une magnifique couronne d'Actinies véritables (fig. 3).

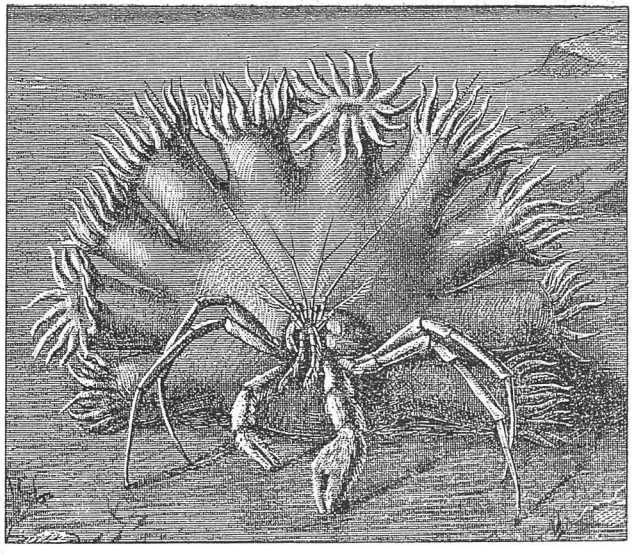


Fig. 3. — Actinies véritables sur une coquille de *Tritonium undatum* habitée par un Pagure (Fig. extraite du *Naturaliste*, X, 1888, p. 245).

Nous croyons bien faire de figurer à titre de comparaison quelques échantillons des mers actuelles dont nous ne connaissons pas de bonnes figures (pl. IV).

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

Fig. 4 *Hydractinia echinata* sur *Murex erinaceus*, Dunkerque.
— 5, 6 — sur *Natica catena*, Brest.
— 7 — sur *Murex erinaceus*, Brest.
— 8 — sur *Nassa reticulata*, Arcachon.
— 9 — sur *Purpura lapillus*, Royan.
— 10 *Hydractinia fulgurans* n. sp. sur *Natica*, Japon (coll. Dautzenberg).

Aucun *Hydractinia* ne paraît avoir été recueilli dans l'expédition du *Challenger*, car M. Allman, spécialiste bien connu, auquel on doit la grande Monographie des Hydraires (tome 23), n'en a décrit aucun; il n'en est pas question dans les tables générales. Une colonie vivante de l'*H. echinata* admirablement préparée par Ch. Schlumberger, à Polypiers étendus, a été recueillie à Villers-sur-Mer et est conservée à l'Ecole des Mines à Paris.

Il y a lieu de laisser de côté, provisoirement du moins, le *Geodia pyriformis* Michelin (Iconog. Zooph., pl. 46, fig. 2), fossile de l'Auversien de Monneville, considéré comme un Spongiaire parasite sur une Turritelle, dans lequel le rôle joué par un Pagure n'apparaît pas nettement et qui reste par conséquent hors des limites de ces notes spéciales.

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

Sur le genre *Kerunia*

par **Henri Douvillé**

(Planches V-VI)

M. Mayer-Eymar a communiqué en 1899, à la Société helvétique des Sciences naturelles [1] un singulier fossile qu'il avait recueilli dans l'Éocène d'Egypte et qu'il a nommé *Kerunia cornuta* : tout porte à croire, dit-il, que c'est un Céphalopode dibranche, ayant certaines affinités, soit avec les Octopodes, soit avec les Ammonés.

En 1901, le même auteur publiait une description plus complète [2] accompagnée de figures ; il arrive à la même conclusion que précédemment et considère ce fossile comme un Octopode venant se placer probablement entre les Trémoctopidés et les Argonautidés.

M. Oppenheim [3] avait de son côté étudié de nombreux matériaux qui lui avaient été communiqués par M. Blankenhorn et il reconnaissait que le test des *Kerunia* présentait la texture caractéristique du test des Hydractiniens, telle qu'elle avait été décrite par Steinmann [4], Nicholson [5], et tout récemment par Vinassa de Regny [6].

Il faisait voir que la surface quand elle était bien conservée montrait les canaux (*sarcorhizes*) et les tubercules ou épines (*difensori*) caractéristiques ; il ajoutait que les *Kerunia* n'étaient qu'exceptionnellement réguliers et symétriques. Il en concluait que l'espèce en question devait être restituée au genre *Hydractinia* (*H. cornuta* M.-E.). M. Vinassa de Regny allait plus loin encore [7] : non seulement la structure concentrique, les épines imperforées, la disposition régulière des tubercules (difensori), et la forme rameuse montraient que *Kerunia cornuta* devait être rattaché au genre *Cyclactinia*, mais encore d'après les figures d'Oppenheim, il lui paraissait que ce fossile était à peine distinguable spécifiquement de *C. incrustans* (du Pliocène).

Dans une note publiée en 1903 [8], M. Mayer-Eymar maintenait sa

1. *Actes Soc. helv. Sc. nat.*, réunion de Neuchâtel, 1899, p. 120.
2. Interessante neue Gastropoden aus dem Untertertiär Egyptens. *Vierteljahrssch. d. Naturf. Ges. in Zurich*, XLVI, 1901, p. 31, pl. II, fig. 1 à 6.
3. Ueber *Kerunia cornuta* May.-Eymar aus dem Eocän Aegyptens. *Centralblatt für Min. Geol. Pal.*, 1902, p. 44, 3 fig.
4. *Paleontographica*, XXV, p. 101, 1878.
5. A monograph of the british Stromatoporoids. *Palæontographical Soc.*, 1885 et 1888, et Man. of pal., 1899, p. 190.
6. *Mem. R. Accad. dei Lincei*, (5), vol. III, 1899, p. 105-155, pl. I-III.
7. Ueber *Kerunia cornuta* May.-Eymar. *Centralblatt für Min. Geol. Pal.*, 1902, p. 139.
8. Supplément au catalogue des moulages n° 5 du Comptoir géol. et min. d'Alexandre Stuer, avec 7 figures.

M. Stuer a bien voulu me communiquer ces clichés et m'autoriser à reproduire les plus intéressants (voir ci-après : fig. 1-2).

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

manière de voir et indiquait les raisons pour lesquelles « *Kerunia* ne saurait être qu'un Mollusque céphalopode ». Il ajoutait que ce n'était pas un Octopode comme il l'avait dit d'abord, mais un Décapode voisin des Bélosépiidés, des Bélemnitidés et des Spiru-

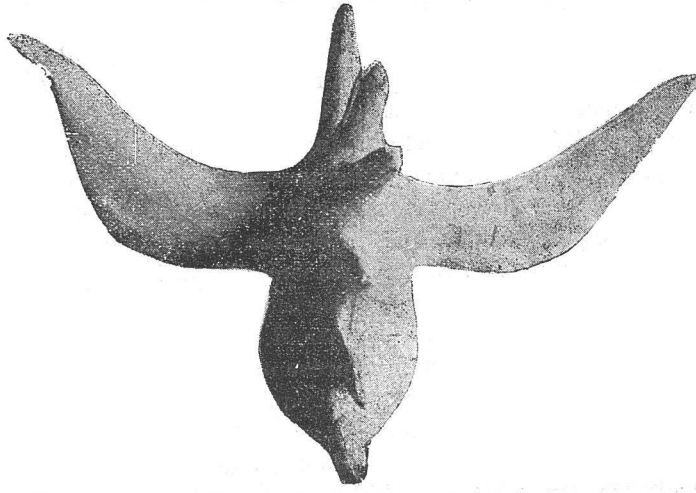


Fig. 1.— *Kerunia cornuta.* Reconstitution d'un individu complet (moulage n° 1)

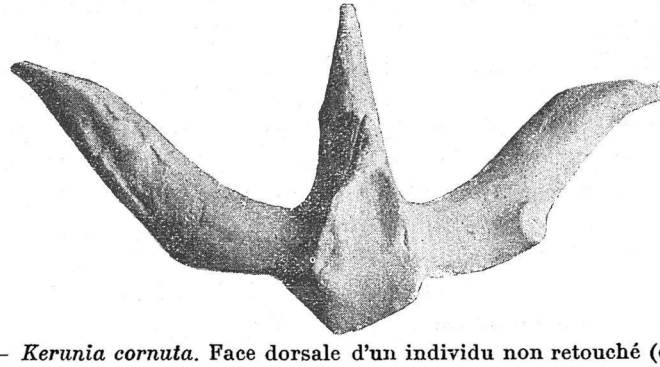


Fig. 2. — *Kerunia cornuta.* Face dorsale d'un individu non retouché (corne et éperon intacts) de la collection de M. Mayer-Eymar (moulage n° 2). Sur la corne gauche une cassure indique l'existence d'une digitation secondaire. La partie dorsale manque en grande partie par suite d'usure produite probablement par le mouvement des sables du désert, mais l'échantillon lui-même n'est pas roulé. — Cette figure et la précédente sont reproduites d'après les clichés de M. Stuer.

lidés. « Tous les individus — dit-il — possèdent une coquille double pour ainsi dire, qui à l'instar de la coquille de l'Argonaute, forme trois quarts de tour et s'accroît très rapidement; — la coquille interne, non cloisonnée, est régulière, mince, blanche, mais non nacrée ». Et cependant l'existence de cloisons aurait été néces-

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

saire pour démontrer qu'il s'agissait bien d'une coquille de Céphalopode.

En mars 1905, M. Nopcsa émit l'hypothèse[1] que les *Kerunia* résultent d'une symbiose régulière entre un Hydrozoaire et un animal encore inconnu. A la suite de cette communication, j'ajoutai quelques mots pour signaler une observation que j'avais eu l'occasion de faire et qui montrait que dans aucun cas il ne pouvait être question d'une coquille interne : certains organismes étrangers comme des Polypiers, avaient pu en effet se développer à la surface des *Kerunia* pendant la vie de l'animal et avaient été ensuite recouverts par la croissance du test. Je terminais en disant que l'animal qui habitait la cavité interne était peut-être un *Pagure*.

Au mois de juillet de la même année, M. Nopcsa publiait une note plus étendue[2], intitulée : « *Kerunia*, a Symbiosis of a Hydractinian with à Cephalopod ». Elle est divisée en deux parties : dans la première, l'auteur cherche à montrer par analogie avec la coquille de *Belosepia* que *Kerunia* a été habité par un Céphalopode ; dans le second il appuie la manière de voir d'Oppenheim, que *Kerunia* est un Hydractinien. La conclusion en découle tout naturellement, mais il faudrait une symbiose bien intime pour que l'Hydractinien non seulement se fût développé sur la coquille du Céphalopode, mais même comme le dit l'auteur, se fût chargé de construire cette coquille protectrice !

Il y a peu de temps, M. Gustave Dollfus eut l'occasion d'observer dans les collections de Géologie du Muséum, un échantillon de *Cyclactinia incrustans* qui présentait une analogie frappante avec *Kerunia* ; nous savons d'après les travaux de M. Vinassa de Régny que cet Hydractinien se développait habituellement sur des coquilles de Gastropodes, comme les Hydractinies actuelles ; c'était une présomption en faveur de l'hypothèse que j'avais émise précédemment. Nous examinâmes ensemble à nouveau les échantillons de *Kerunia* de la collection de l'Ecole des Mines et décidâmes de faire exécuter de nouvelles coupes. Sur l'une d'elles le remplissage de la cavité interne était assez tendre pour que j'aie pu la dégager entièrement, et je reconnus alors que cette cavité ne se terminait pas dans le plan médian, comme on l'avait pensé jusqu'alors, mais qu'elle se prolongeait sur la droite de l'animal : une nouvelle section pratiquée dans cette direction normalement

1. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 139.

2. *Ann. and. Mag. nat. hist.*, (7), vol. XVI, 1905, p. 95-102, pl. III, 2 fig. dans le texte.

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

au plan de symétrie, mit alors en évidence l'existence d'une coquille de Gastropode (pl. V, fig. 5) qui constituait le commencement de la chambre d'habitation ; cette coquille est petite, elle n'a guère que 7 millimètres de longueur, mais elle est nettement caractérisée et son test est conservé ; elle paraît se rapporter à une *Mesalia*. Un examen minutieux des autres échantillons m'a fait retrouver sur plusieurs d'entre eux des traces très nettes d'une coquille analogue ; de nouvelles sections m'ont fait voir que cette disposition était générale et que *la cavité spirale des Kerunia avait toujours comme point de départ une petite coquille de Gastropode ;* celle-ci est placée transversalement au plan de symétrie et à la base de la corne droite. Cette coquille n'est du reste pas toujours la même : sur certains échantillons (pl. V, fig. 3) elle est courte, globuleuse et ressemble à une petite Natice.

L'animal qui vivait à l'intérieur des *Kerunia* habitait donc à l'origine une coquille de Gastropode d'espèce variable, ce ne pouvait être qu'un *Pagure*, et ainsi se trouve nettement confirmée l'hypothèse que j'avais émise en 1905. Cette association d'un Hydractinien et d'un Pagure est du reste, comme on le sait, encore extrêmement fréquente à l'époque actuelle ; elle n'était pas rare pendant le Pliocène comme le montrent l'échantillon de *Cyclactina incrustans* signalé par M. Dollfus et ceux qui ont été figurés par M. Vinassa de Régny ; mais elle existait déjà à l'époque crétacée, la *Natica tuberculata* d'Orbigny du Cénomanien étant bien certainement (comme l'a fait voir Fischer dès 1867 [1]) le résultat de la symbiose d'un Hydractinien et d'un Pagure ; je reviendrai du reste sur ce point.

Quelle dénomination générique faut-il attribuer au *Kerunia cornuta*? ; Oppenheim en fait un *Hydractinia* et Vinassa de Régny un *Cyclactinia* ; nous allons voir qu'aucune des deux dénominations ne peut être maintenue.

Examinons successivement la structure de ces différents genres.

1° ***Hydractinia.*** — Le squelette est essentiellement constitué par de la chitine ; mais dans les échantillons des collections, sa texture est ordinairement masquée par une sorte de vernis formé par la dessiccation de la matière organique qui constituait le corps même de l'animal ; lorsque celle-ci a été enlevée, la surface ressemble tout à fait à celle d'une Éponge cornée et est toute criblée d'ouvertures. Elle correspond bien à la coupe tangentielle figurée par Nicholson [2], tandis que les vues de la surface externe données

1. *B. S. G. F.*, [2], XXIV, 1867, p. 689.

2. A monographe of the british Stromatoporoids. *Palæontographical Soc.*, XXXIX, 1885, pl. VI, fig. 1.

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

par le même auteur [1] nous paraissent représenter des échantillons qui n'auraient pas été entièrement débarrassés de la matière organique dont nous venons de parler. Les coupes minces, normales à la surface, mettent bien en évidence les ouvertures externes séparées par des piliers ou des lames de chitine ; celles-ci constituent une sorte de lacis dont les intervalles sont remplis par le cœnosarc ; c'est la disposition figurée par Nicholson [2], tandis que la section qu'il reproduit d'après Carter [3], n'indique pas les ouvertures superficielles. Les recherches de Grobben [4] ne montrent pas d'une manière parfaitement nette les relations des parties molles avec le squelette chitineux et il est possible qu'il existe en outre de celui qui est conservé habituellement, un revêtement superficiel général plus mince qui disparaît plus ou moins facilement. C'est ce qui expliquerait les différences que nous avons signalées entre les figurations de la surface.

En dehors des piliers qui produisent des granulations saillantes à la surface de la colonie, on distingue des épines plus importantes constituées par la soudure de lamelles de chitine denticulées sur les bords et plus ou moins anastomosées entre elles ; les interstices de ces lames sont occupées par le cœnosarc. Tantôt ces épines sont courtes et coniques, tantôt elles s'allongent beaucoup et forment des végétations chicoracées analogues aux épines des Murex ; les échantillons figurés par M. Dollfus (pl. IV, fig. 5, 8 et 10) montrent bien le développement variable de ces sortes de végétations. On peut donc distinguer dans le squelette des *Hydractinies* les parties simplement *encroûtantes* formées par une succession de piliers, réunis par des traverses irrégulières et les parties *végétantes* constituées par des lames de chitine anastomosées.

Lorsqu'on examine une coupe mince pratiquée au bord de la coquille servant de support, on voit que le cœnosarc entoure ce bord et s'étend plus ou moins sur la surface interne de la coquille ; mais dans cette partie le test se réduit à la partie encroûtante régulièrement composée de piliers et de traverses ou trabécules chitineux ; les épines font complètement défaut ; ce test constitue une sorte de bourrelet marginal qui peut se développer assez rapidement pour agrandir le logement du Pagure, au fur et à mesure de la croissance de ce dernier.

1. *Loc. cit.* : fig. 3 et 3a.
2. *Ibid.*, fig. 5.
3. *Ibid.*, fig. 4.
4. Ueber *Podocoryne carnea* Sars., *Sitzb. Akad. Wiss. Wien*, vol. 72, 1, p. 455, 1875.

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

On voit en outre quelquefois sur des sections de cette nature que dans certains cas le cœnosarc sécrète en arrière un *dépôt calcaire* qui vient remplir les mailles du squelette chitineux. Ce dépôt n'est pas constant et est souvent irrégulier; je l'ai trouvé particulièrement développé et bien caractérisé dans la partie qui se réfléchit sur la surface interne de la coquille servant de support ; celle-ci était intacte, ce qui montre bien que ce dépôt calcaire surajouté ne résultait pas de la dissolution plus ou moins incomplète de cette coquille comme je l'avais pensé tout d'abord.

Le test de l'Hydractinie peut donc dans certains cas être formé par la juxtaposition d'un squelette chitineux et d'un remplissage calcaire ; mais il y a plus : j'ai pu constater en certains points que la chitine avait disparu par altération, tandis que le calcaire était resté. Dans ces conditions, et avant toute fossilisation, le squelette laissé par l'animal était calcaire et présentait des vides simulant des canaux et correspondant au squelette chitineux primitif. Les auteurs ont maintes fois signalé combien il est difficile de séparer dans les Hydrozoaires fossiles, le test de l'espace occupé par l'animal ; nous observons ici une complication de plus, un squelette chitineux pouvant être transformé en squelette calcaire avant toute action de fossilisation.

Au point de vue de la constitution de l'ensemble de la colonie dans le genre *Hydractinia*, on pourrait lui attribuer le qualificatif d'*ambulante* qui caractériserait bien cette situation particulière d'un organisme fixé sur une coquille de *Gastropode* et se faisant promener par un *Crustacé*.

2° ***Millepora.*** — Le cœnenchyme ici est entièrement calcaire et d'une structure complexe ; il a été très bien étudié par Moseley [1] : les polypes sont logés dans des dépressions ou calices qui donnent naissance à des tubes spéciaux (tubes calicinaux), cloisonnés transversalement. Mais en outre le test est traversé dans toutes les directions par un réseau de canaux vermiformes très compliqué où vient se loger le cœnosarc ; parmi ceux-ci Moseley en distingue quelques-uns plus importants que les autres (main horizontal canals) qui se développent parallèlement à la surface et dessinent une sorte de réseau à grandes mailles, à la hauteur du fond des calices. Les autres canaux, ordinairement un peu plus petits, débouchent soit directement à la surface de la colonie, soit dans les tubes calicinaux, soit dans les canaux principaux. On distingue

1. On the Structure of a species of *Millepora* occurring at Tabuli. *Philosophical Trans.*, vol. 167, 1877, p. 117.— On the structure of the Stylasteridæ, a family of the Hydroid Stony Corals, *Id.*, 169, 1878. p. 425.

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

donc en réalité deux groupes de canaux : les *tubes calicinaux* tabulés et les *canaux du cœnosarc*, ceux-ci se divisant à leur tour en canaux principaux parallèles à la surface ou *canaux tangentiels* et en *canaux* de second ordre, vermiformes ou *radiants*.

Cette structure a été rapprochée par Nicholson de celle des *Stromatopora* (sensu stricto) bien que dans ceux-ci il n'y ait guère que des canaux tabulés, et par suite devant être rapprochés des tubes calicinaux.

Axopora est un type éocène qui ressemble beaucoup à *Millepora*, il en diffère par l'existence d'une columelle spongieuse au fond des calices.

On voit que *Millepora* diffère d'*Hydractinia* par le développement beaucoup plus considérable du squelette et par le réseau de canaux très complexe qu'il présente ; l'animal est un constructeur comme les *Porites* et les *Madrepora* qui l'accompagnent. Aussi n observerons-nous plus ici les épines chicoracées des Hydractinies, les saillies qui peuvent se former à la surface de la colonie sont immédiatement recouvertes par les couches formées postérieurement et deviennent des digitations épaisses et arrondies.

Malgré ces différences, la structure fondamentale des *Millepora* reste la même que celle des *Hydractinia*, le réseau squelettique est seulement devenu calcaire et il est beaucoup plus développé.

3° ***Cyclactinia*** a été proposé par M. Vinassa de Regny [1] pour une forme du Pliocène (*C. incrustans* Goldf. sp.), qui présente des caractères particuliers : la colonie est encroûtante et forme des masses souvent volumineuses autour d'une coquille de Gastropode, habitée par un Pagure ; elle dépasse du reste largement cette coquille et agrandit le logement du Crustacé au fur et à mesure de la croissance de ce dernier [2]. Une section faite dans le test de cet organisme montre une série de couches concentriques avec intercalations de *chambres interlaminaires* communiquant avec l'extérieur par des *canaux radiants*. A la surface extérieure, on distingue des tubercules plus ou moins épineux (difensori) souvent étoilés ou en forme de crêtes qui se prolongent à l'intérieur et y constituent des piliers analogues à ceux des Hydractinies : ils représentent des organes de protection, en ménageant à la surface de la colonie des dépressions où les Polypes peuvent se contracter et se mettre à l'abri ; ils sont habituellement plus développés sur la partie de la

1. Studi sulle Idractinie fossili. *Mem. R. Acc. d. Lincei*, (5), III, 1899, p. 107.

2. Notre confrère M. Dollfus nous a fait connaître un bel échantillon de cette espèce provenant des collections du Muséum de Paris et dont l'analogie avec *Kerunia* est frappante.

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

colonie qui est traînée sur le fond de la mer. La surface elle-même est plus ou moins chagrinée et elle présente un réseau de sillons (*sarcorhizes*) correspondant à l'empreinte de canaux homologues des *canaux tangentiels* des *Millepora*; les dépressions qui délimitent les aspérités de la surface paraissent correspondre à des ramifications de ces canaux.

L'absence de calices montre que les polypes sont ici beaucoup plus superficiels que dans *Millepora* et c'est pour cette raison que les canaux tangentiels sont également superficiels et laissent seulement leur empreinte sur le test. Le caractère essentiel est donné par la présence des chambres interlaminaires destinées peut-être à loger les *gonozoïdes*, et par les canaux radiants.

La colonie elle-même n'est pas fixée comme les *Millepora*, elle se développe à la surface de coquilles de Gastropodes comme les Hydractinies, mais elle est beaucoup plus massive et présente à sa surface des digitations robustes assez irrégulières. La coquille initiale est complètement masquée et c'est le test de l'Hydrozoaire lui-même qui constitue la plus grande partie des parois de la chambre d'habitation du Pagure.

Nicholson a figuré une espèce voisine du Crag d'Angleterre sous le nom d'*Hydractinia circumvestiens* [1], mais il indique à la surface des épines perforées. Dans les échantillons que nous avons sous les yeux, cette particularité n'est pas générale, de sorte que l'on pourrait se demander si elle n'est pas le résultat d'une usure ou d'une altération.

Quoi qu'il en soit nous retrouvons dans les *Cyclactinia* les canaux tangentiels et les canaux radiants des *Millepora*, mais il n'y a pas de calices et par suite pas de tubes calicinaux.

Quant aux colonies elles sont ambulantes, comme celle des Hydractinies.

4° ***Kerunia***. — Si nous passons maintenant à l'examen de la texture du test dans *K. cornuta* nous verrons à la surface (pl. V, fig. 2; pl. VI, fig. 1) un réseau irrégulier de canaux tangentiels (réseau déjà nettement indiqué par Nopcsa), mais ici les canaux ne sont pas tout à fait superficiels, ils sont immergés dans le test comme l'indiquent les sections (pl. VI, fig. 2) et probablement très près de la surface ; toute la surface est elle-même criblée d'ouvertures de canaux radiants à peine plus petits que les précédents (pl. VI, fig. 1), Enfin sur certains points on distingue des tubercules protecteurs très irrégulièrement répartis, tantôt étoilés, tantôt formant des

1. *Loc. cit.; Palæontographical Soc.*, XXXIX, pl. VI, fig. 7.

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

crêtes irrégulières (pl. V, fig. 6). La coupe normale (pl. VI, fig. 2) montre bien leur prolongement à travers les couches du test sous forme de piliers constitués par du tissu plus dense.

L'analogie de texture avec *Millepora* et *Cyclactinia* paraît incontestable, le réseau des canaux du test est bien le même dans ces trois séries de formes ; mais les calices et les tubes calicinaux manquent dans *Kerunia* comme dans *Cyclactinia ;* la première de ces formes se distingue cependant de la seconde, d'abord par l'absence de chambres interlaminaires et en second lieu par la présence de véritables canaux tangentiels de section circulaire, tandis que dans *Cyclactinia* on n'observe que des sillons.

Le genre *Kerunia* devra donc être conservé et correspondra à un Hydrocoralliaire ayant précédé dans le temps les *Axopora* et les *Millepora*, aussi bien que les *Cyclactinia.*

L'analogie avec *Stromatopora* (s. str.) est bien plus lointaine, car dans ceux-ci les canaux du test sont cloisonnés, ce qui les rapprocherait des tubes calicinaux, tandis que dans *Kerunia* ces derniers paraissent manquer.

Forme extérieure. — Tandis que la texture du test dans *Kerunia* présente des analogies marquées avec les autres genres de Milleporidées, par contre la forme extérieure présente des caractères très particuliers, elle est ordinairement à peu près symétrique comme le montre bien la reconstitution qui en a été faite par M. Mayer-Eymar et qui est rigoureusement exacte (voir plus haut : fig. 1, p. 130) : on distingue dans le plan de symétrie une succession de grosses digitations coniques (pl. V, fig. 2) de grandeur croissante et des deux côtés deux prolongements horizontaux (fig. 2, p. 130) en forme de cornes, un peu arquées en arrière. L'étude des nombreux échantillons que j'ai eus entre les mains m'a permis de me rendre compte du mode de formation de cet organisme singulier : j'ai montré que la petite coquille de Gastropode qui sert de premier logement au Pagure était toujours situé à la base de la corne droite, celle-ci est donc produite directement par l'encroûtement de la coquille. D'un autre côté il ne faut pas oublier que le commensalisme n'est pas obligatoire pour le Pagure, et que celui-ci a la possibilité de changer de coquille ; pour qu'il ne le fasse pas, il est nécessaire qu'il ne soit pas gêné dans ses mouvements, or le test de l'Hydrozoaire est compact, par suite lourd et pesant, et pour qu'il reste facilement en équilibre l'existence d'un contre-poids est nécessaire, c'est ce qui explique le développement de la corne gauche symétrique de la corne droite.

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

En même temps il se développe une sorte d'épine, dans la partie dorsale de l'ouverture, seule région où elle ne gêne pas le mouvement des pinces du Pagure ; à chaque période de croissance de la colonie une nouvelle épine se formera en avant de la précédente ; elle est d'abord mince, mais elle est rapidement renforcée par l'accumulation des couches successives du test ; la coupe de la figure 3 (pl. V) montre bien les épines grêles et allongées qui constituent le noyau des digitations dorsales. En résumé il y a là comme une entente des plus curieuses entre les deux organismes commensaux, entente obligatoire du reste, car si elle ne se réalisait pas le commensalisme cesserait.

Nous ajouterons quelques mots sur d'autres formes de la même famille que nous avons eu occasion d'examiner.

5° ***Delheidia***. — M. G. F. Dollfus a donné ce nom [1] à une Hydrocoralline très curieuse de l'argile de Boom qui avait été décrite par Delheid ; elle se présente sous la forme de grosses boules à texture très lâche au centre desquelles on observe ordinairement une petite coquille d'*Aturia*. Les sections montrent que cet organisme se compose d'une succession de lames calcaires, minces, imperforées, réunies entre elles par des piliers ou des crêtes également imperforées. En quelques points on peut distinguer de faibles traces des sillons correspondant aux canaux tangentiels.

La texture du test est ici, comme on le voit, beaucoup plus simple que précédemment ; la base du cœnosarc sécrète simplement une lame calcaire sur laquelle font saillie les épines et les crêtes protectrices. Puis le cœnosarc se soulève comme dans les Hydractinies et vient former une nouvelle lame qui s'appuie sur les parties saillantes de la première. Dans ce genre le test ne présente en réalité de canaux d'aucune sorte.

La forme extérieure est également singulière ; les auteurs indiquent que la colonie constitue une sorte de boule régulière, à peu près comme les *Parkeria* du Cénomanien ou les *Stoliczkaria* du Trias [2].

On peut se demander quel est le mode d'existence de ces singuliers organismes qui paraissent devoir rouler sur le fond de la mer ; mais sous quelle action ?

6° ***Thalamospongia***. — D'Orbigny a institué ce nom dans le Prodrome (étage 17, A, n° 559′, t. II, p. 96), pour un organisme

1. *Bull. des séances de la Soc. malac. de Belgique*, t. XXXIII, 1898, p. LXXXVI ; voir également DELHEID, *ibid.*, p. LXXII, pl. I, fig. 1, 2.

2. NICHOLSON et LYDEKKER. Manual of Paleont., vol. I, p. 199, fig. 80 et 81 et p. 228, fig. 112.

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

du Néocomien qu'il range dans les Amorphozoaires (Spongiaires) et qu'il définit de la manière suivante :

« Ensemble polymorphe, quelquefois digité, formé d'un réseau de lames verticales irrégulières, entre lesquelles sont d'autres lames transverses formant des chambres irrégulières. »

Une seule espèce est citée qui est par suite le type du genre :

« 559'. *Cottaldina*, D'ORB., 1849. Belle espèce très variée dans sa forme, ayant d'une jusqu'à cinq digitations irrégulières. Chenay, Leugny, Fontenoy (Yonne). »

De Fromentel, en 1860 [1], place également cette forme dans les Spongiaires et il en change le nom en *Thalamosmila* ; il ajoute aux caractères précédemment donnés que les lames sont très minces et finement poreuses.

Steinmann dans son très important mémoire sur les Hydrozoaires fossiles [2], place avec raison cette espèce dans les Hydrocorallines, et il change le nom générique en celui de *Thalaminia* ; l'échantillon que nous avons sous les yeux, dit-il, vient de Gy-l'Evêque et se rapproche beaucoup de l'*Hydractinia calcarea*, l'écartement des lames est seulement beaucoup plus grand ; l'auteur ajoute que les lames sont criblées de canaux qui les traversent aussi bien dans la direction horizontale que dans la direction verticale.

J'ai entre les mains une dizaine d'échantillons de cette espèce provenant des marnes du Néocomien de Marolles, et comme leurs caractères ne coïncidaient pas tout à fait avec ceux qui avaient été indiqués par Steinmann, j'ai été les comparer avec les types de l'espèce conservés dans les galeries du Muséum de Paris et qui m'ont été très obligeamment communiqués par notre confrère M. Thevenin ; j'ai pu ainsi m'assurer de leur identité ; ils proviennent les uns et les autres de la même couche bien reconnaissable aux grains d'oolithes ferrugineuses qu'elle renferme.

On distingue à la surface des lames de nombreuses dépressions arrondies, mais celles-ci ne pénètrent que peu profondément et les lames elles-mêmes sont *imperforées*, je n'ai vu sur les sections que j'ai pratiquées dans ces lames aucune trace des canaux tant verticaux qu'horizontaux signalés par Steinmann. Il reste donc quelque indécision sur le type que cet auteur a eu entre les mains, mais en tous cas le genre *Thalamospongia* D'ORBIGNY se trouve constitué

1. Introduction à l'étude des Éponges fossiles. *Mém. Soc. linn. Normandie*, vol. XI, pl. III, fig. 8, 8a.

2. Meb. foss. Hydrozoen aus der Familie der Coryniden, *Paleontographica*, XXV, janv. 1878.

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

par des lames imperforées, irrégulièrement anastomosées et présentant à leur surface des dépressions caliciformes plus ou moins nombreuses. Dans le type du genre, *Th. Cotteaui*, la colonie est fixée, rameuse et plus ou moins digitée : elle ressemble à une morille de forme irrégulière ; les lames ont de 1/3 à 1/2 millimètre d'épaisseur et elles sont couvertes de nombreuses dépressions caliciformes ayant un peu plus de 0.1 millimètre de diamètre.

Nous rapportons au même genre une autre espèce qui au premier abord paraît très différente : elle encroûte une coquille naticiforme et a été désignée par d'Orbigny comme *Natica tuberculata* [1].

Fischer a signalé l'analogie frappante que présentait ce fossile avec les *Hydractinia echinata* vivant sur des Natices habitées par un Pagure et lui a donné le nom de *Hydractinia cretacea* ; il suffit en effet de comparer la photographie de ce fossile (pl. V, fig. 8 *a*, 8 *b*) avec une de celles que M. G.-F. Dollfus donne de l'espèce de nos côtes (pl. IV, fig. 5,6) pour se convaincre que nous avons affaire dans les deux cas à des organismes très voisins. Mais il est facile de voir qu'il n'y a pas réellement identité générique : d'abord le cœnenchyme est ici calcaire, tandis qu'il est chitineux dans *Hydractinia* ; en outre sa texture est bien différente. Pour s'en assurer, il est nécessaire d'examiner des échantillons dont la surface soit intacte et ce qui est très rare même dans ceux dont la conservation générale paraît excellente. Un fragment de la collection de d'Orbigny nous a enfin fourni les indications nécessaires et nous avons pu le faire reproduire photographiquement (pl. V, fig. 9) avec un grossissement de onze fois environ en diamètre ; ce fragment appartient à la partie inférieure de la colonie, celle qui est ornée de crêtes saillantes : entre ces crêtes on distingue très nettement des calices arrondis tout à fait analogues à ceux de *Thalamospongia Cotteaui*, mais ici ils sont plus espacés, plus grands (0.3 à 0.4 millimètres de diamètre) et en outre ils présentent sur tout leur pourtour des sillons rayonnants très réguliers.

C'est une première ébauche très intéressante de la disposition si curieuse que présentent les *Stylaster*, dans lesquels les calices sont profonds, réguliers et présentent sur leur pourtour des cloisons rayonnantes dans les intervalles desquelles sont logés les dactylozoïdes. On dirait même que dans le fossile cénomanien les sillons rayonnants s'arrêtent assez brusquement et s'arrondissent à leur extrémité comme si un polype plus ou moins imparfait avait existé en ce point. Quoi qu'il en soit, il n'en est pas moins certain

1. Prodrome 20e étage, n° 91 « Coquille singulière, couverte de tubercules irréguliers en dessus et de lames irrégulières en dessous ».

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

que les calices eux-mêmes correspondent aux gastrozoïdes ; l'existence des dactylozoïdes reste douteuse, mais ces organismes ne sont pas essentiels et ils manquent dans beaucoup d'Hydrozoaires.

L'existence des dépressions calicinales montre une parenté étroite avec *Thalomospongia* ; sans doute la forme de la colonie est bien différente de celle de *Th. Cotteaui* mais c'est que la manière de vivre est également différente : cette dernière espèce est fixée et le squelette de la colonie a une structure qui est exactement celle des épines des Hydractinies, mais plus développée ; les lames sont disposées de même et calcaires au lieu d'être chitineuses ; l'espèce du Cénomanien au contraire est commensale d'un Pagure et elle prend alors la forme des colonies habituelles d'*Hydractinia echinata*. On peut donc considérer ces différences de forme comme des caractères seulement spécifiques et réunir les deux organismes dans le même genre auquel nous devrons conserver le nom le plus ancien, celui de *Thalomospongia* d'Orbigny. Il sera alors caractérisé par un cœnenchyme compact encroûtant ou formé de lames calcaires anastomosées avec *impressions calicinales superficielles* ; quant au nom spécifique il faudra également revenir au nom de *tuberculata* primitivement donné par d'Orbigny ; celui-ci ne peut évidemment s'appliquer à la coquille sur laquelle l'Hydrozoaire s'est fixé, coquille qui n'a jamais été isolée jusqu'à présent et qui ne serait certainement pas tuberculée.

CONCLUSION

En résumé on voit que les *Kerunia* se rapprochent par leur texture des *Cyclactinia* et des *Millepora* et doivent former un genre particulier dans la famille des Millépоridés. Les deux premiers de ces genres sont dépourvus de calices. Les *Kerunia* présentent en même temps une certaine analogie avec les *Stromatopora* (sensu stricto, in Nicholson) des terrains paléozoïques.

Il existe dans les terrains secondaires un type d'Hydractinaire différent, formé de lames compactes encroûtantes ou dressées et présentant des impressions calicinales sur lesquelles on distingue quelquefois des sillons rayonnants ; il correspond au genre *Thalomospongia* d'Orbigny et fait partie de la famille des Hydractiniidés.

La distinction de ces deux groupes de formes déjà établie par Nicholson pour les formes paléozoïques persiste donc dans les périodes plus récentes.

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

Les Tourbes immergées de la côte Bretonne

dans la région de Plougasnou-Primel (Finistère)

(Note préliminaire)

par L. Cayeux

L'étude de la presqu'île armoricaine a fourni depuis longtemps des preuves incontestables de mouvements oscillatoires des côtes, et notamment des traces évidentes d'un affaissement des rivages. Parmi les signes de submersion qui ont été observés, on peut mentionner les gisements de tourbe relevés par M. Charles Barrois sur la côte bretonne et les vestiges submergés d'anciennes forêts.

On sait depuis un siècle environ que la baie de Morlaix s'est affaissée à une époque récente. A la suite d'une violente tempête, on découvrit en 1811, sous le sable de la plage de Morlaix des troncs d'arbres entrelacés, reposant sur une ancienne prairie.

J'ai mis à profit un séjour que j'ai fait en Bretagne en juillet dernier pour étudier les dépôts tourbeux qui affleurent à marée basse, au N.E. de la baie de Morlaix à Plougasnou-Primel, et pour en explorer le substratum.

Deux tranchées, dont l'une profonde de 2 m. 10, ouvertes à l'Est de la pointe de Primel, sur la plage sableuse, à 3 mètres environ au-dessous du niveau des hautes mers, m'ont permis de relever la série suivante, de haut en bas :

1) 0 m. 10 de sables, couvrant une partie de la plage actuelle.

2) 0 m. 55 de sables tourbeux et tourbe, visibles à marée basse, fin juillet, sur un espace long d'une vingtaine de mètres et large de quelques mètres. La roche est gris noirâtre, compacte, légère, essentiellement formée de grains de sable. Débarrassée de la plus grande partie de l'eau qui l'imprègne, elle se résout en une masse brun-noirâtre, parsemée d'une infinité de petits points blancs qui sont autant de grains de quartz. La transformation en tourbe de la matière organique est très avancée, mais on y discerne encore sur la tranche de nombreux filaments de nature végétale. Des morceaux de bois plus ou moins décomposés et parfois de grande taille, y abondent. On y rencontre de très rares galets de forme anguleuse, mais avec des angles usés et arrondis.

Ce premier niveau tourbeux correspond à un sol forestier immergé. Il était visible sur de grandes surfaces il y a quelques années. Il a fourni en abondance des souches utilisées pour le

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

chauffage. On doit probablement lui rattacher les restes de forêt fossile, connus sur la grève de Saint-Jean-du-Doigt, à l'Est de Primel, et les troncs d'arbres qui m'ont été signalés sur la côte est de la baie de Morlaix[1].

3) o m. 25 de sables gris quartzeux, légèrement micacés. De nombreux éléments blancs de la dimension des grains de sable représentent des fragments anguleux ou arrondis de coquilles triturées. La base de cet horizon est marquée par de rares galets arrondis.

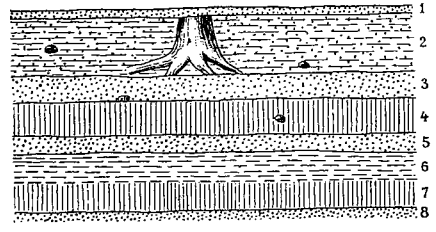


Fig. 1. — Coupe des dépôts tourbeux de Plougasnou-Primel

1, Sable : o m. 10 ;
2, sables tourbeux et tourbe avec souches : 0,55 ;
3, sables : 0,25 ;
4, tourbe, banc supérieur à Roseaux : 0,40 ;
5, sables : 0,15 ;
6, tourbe (alluvion végétale) : 0,55 ;
7, tourbe, banc inférieur à Roseaux : 0,55 ;
8, Sable : 0,10.

4) o m. 40 de tourbe dégageant à l'extraction une forte odeur d'hydrogène sulfuré. La roche, après dessiccation, est douée d'une cohérence relativement grande ; elle est teintée en brun foncé et piquetée de points blancs se rapportant tous au quartz. Le dépôt est une *tourbe sableuse* dont la teneur en quartz est sujette à de notables variations.

Ce niveau est caractérisé par de nombreux « *Roseaux* » et par d'innombrables débris d'*Insectes*, les uns et les autres d'une admirable conservation.

Selon toutes probabilités, les « Roseaux » doivent être identifiés au « Roseau à balai » actuel, c'est-à-dire à l'*Arundo phragmites* L. (= *Phragmites communis* TRIN.) qui vit en abondance dans les

1. L'existence de ces troncs d'arbres a été notée en 1811 par de la Fruglaye dans une lettre mentionnée par M. de Lapparent, dans son Traité de Géologie (5ème éd., p. 580), et qui m'a été signalée par M. Vacher de Lapouge, bibliothécaire de l'Université de Poitiers.

Sur la couche noire et compacte correspondant à l'horizon n° 2 de ma coupe, « on voyait, écrivait de la Fruglaye, des arbres entiers renversés dans tous les sens ; ils sont pour la plupart à l'état de *terre d'ombre* ; cependant les nœuds, en général, ont conservé de la consistance, et la qualité des bois est très reconnaissable. L'*if* a conservé sa couleur, ainsi que le *chêne*, et surtout le *bouleau* qui s'y rencontre en grande abondance ».

[Extrait d'une lettre de M. de la Fruglaye à M. Gillet-Laumont, sur une Forêt sous-marine qu'il a découverte près Morlaix (Finistère) en 1811, in *Journal des Mines*, vol. 30, p. 389-391, 1811].

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

tourbières de la vallée de la Somme. Les tiges du Roseau à balai parviennent à une hauteur de 2 mètres. C'est une espèce indifférente au froid comme au chaud et qui pousse également dans les pays du Nord et dans le Midi de l'Europe. Linné l'a observée en immense quantité dans les marais de la Suède et de la Laponie. Elle habite les lieux aquatiques, les marais, le bord des rivières et des lacs, les eaux boueuses et stagnantes, peu profondes, où elle occupe souvent des espaces très étendus. Cette plante possède à un haut degré la faculté d'assécher, en les comblant de ses débris, les marais peu profonds qu'elle transforme en prairies marécageuses.

Les *Arundo* que j'ai observés ont vécu en place. Beaucoup de tiges pourvues de racines sont restées debout ; on en retrouve la base caractérisée par des nœuds de plus en plus serrés. Il n'est pas rare de rencontrer plusieurs tiges qui sont encore attachées à la même touffe de racines traçantes. L'un des Roseaux montrait un bel exemple de croissance dite étagée. Les parties inférieures de la tige n'ont subi aucune déformation ; celles qui sont pourvues de nœuds très distants sont aplaties, foliacées et mesurent jusqu'à 4 centimètres de large. Le tissu est toujours conservé, et l'on peut séparer facilement de la gangue les tiges rondes ou écrasées.

Les dépouilles d'*Arundo* atteignent leur maximum de fréquence au sommet du banc et disparaissent progressivement vers la profondeur. L'abondante végétation dont elles proviennent marque la fin du régime des tourbières.

Les débris d'Insectes sont répandus à profusion. Il est pour ainsi dire impossible de diviser un échantillon de tourbe sans les faire apparaître en grand nombre. Tel spécimen de la grosseur du poing en montre une dizaine sur la même tranche. Ce sont surtout des élytres de *Coléoptères*, presque toujours détachées, des thorax isolés ou soudés à l'abdomen. Les têtes sont très rares. Un seul exemplaire montre encore les pattes en place. Aucun individu complet ne figure dans mes matériaux. La faune enfouie dans cet horizon de tourbe est non-seulement très riche, mais très variée. Un grand nombre d'ailes sont parées des couleurs les plus vives : bleu, violet, vert doré, etc. Tous les débris observés appartiennent à des Insectes petits, ou de taille moyenne ; quelques ailes se rapportent à des individus rappelant le Carabe doré par leurs dimensions.

La tourbe caractérisée par les « Roseaux » et les Insectes est un produit de marécages.

5) 0 m. 5 de sables identiques à ceux de l'horizon supérieur n° 3.

6) Au-dessous des sables, on traverse une nouvelle couche de tourbe épaisse de 0 m. 55 et qui se décompose en deux niveaux.

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

La partie supérieure est en majeure partie composée de petites branches et d'écorces de *Bouleau*. C'est un amas de débris végétaux, empilés et posés à plat, comprimés et fortement serrés les uns contre les autres. La plupart des branches et brindilles sont cylindriques, non déformées et toujours munies de leur écorce. Celle-ci séchée au soleil reprend son épiderme satiné et sa blancheur éclatante. Elle est également conservée autour du bois détruit de vétusté. Les grosses écorces montrent dans leurs sections fraîches la teinte rouge brunâtre qu'on peut observer dans le Bouleau vivant.

Le bois est généralement bien conservé. Le tissu ligneux n'est même pas désorganisé lorsque les branches ont subi une notable réduction de volume. Cet état de conservation est l'indice d'un enfouissement très rapide.

Plusieurs fragments sont recouverts de taches de *moisissures*. Dans les parties en voie de décomposition, j'ai pu observer des *plantes parasites*. Elles prennent racine dans les tissus, pénètrent jusqu'au cœur de grosses branches et s'élèvent verticalement dans la tourbe. Ces plantes sont réduites à des tiges très aplaties, ratatinées et indéterminées.

Le dépôt est pour ainsi dire exclusivement composé de branches brisées et d'écorces qui appartiennent à plusieurs essences. L'existence presque certaine des *Peupliers* est à mentionner. Le *Houx* est représenté par une feuille ; le *Hêtre* par plusieurs fruits (faîne) et le *Noisetier* par un seul. Plusieurs fruits sont à rapporter à d'autres espèces indéterminées. Les feuilles sont extrêmement rares.

A tous ces débris, il faut ajouter des ailes d'Insectes très clairsemées.

7) Vers le milieu du banc de tourbe, des « Roseaux » apparaissent ; ils l'emportent de plus en plus vers la profondeur et finissent par constituer une nouvelle couche à « Roseaux ». Les débris végétaux s'y rencontrent dans les mêmes conditions de gisement que dans l'horizon supérieur. Des dépouilles d'Insectes y figurent encore, mais en petit nombre.

La tourbe qui constitue l'ensemble des niveaux 6 et 7 est chargée d'un peu de sable quartzeux. Elle est très grossière et friable dans la zone supérieure, compacte et cohérente dans sa partie profonde où elle réalise le type de la tourbe à Roseaux du niveau 3.

8) Sables gris bleuâtre, d'une grande finesse de grains, difficile à entamer. Ce dernier horizon n'a été exploré que sur dix centimètres ; il est traversé par de nombreuses radicelles. Le dépôt ne révèle au microscope aucune trace d'organismes. Il est tellement

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

fin et différent de tous les sables supérieurs que j'incline à le considérer comme un sédiment d'eau douce. Il est donc possible que mes premières recherches ne donnent qu'une idée incomplète de la puissance et de la complexité de la formation tourbeuse.

Signification des différents horizons de la coupe. — Les sables inférieurs d'origine indéterminée ont servi de fond à un marais où vivaient de nombreux *Arundo*. Il s'est formé un premier niveau de tourbe que je désignerai sous le nom de *banc inférieur à Roseaux*.

A un moment donné des eaux douces entraînent dans le marais des branches, des écorces, des fruits et des feuilles provenant d'une forêt où domine le Bouleau. Ces matières arrivant d'abord en petite quantité, les Roseaux continuent à prospérer. Puis une crue importante introduit brusquement dans le marais une grande quantité de bois flotté qui entrave la végétation de « Roseaux » ; il se forme ainsi une tourbe exclusivement constituée par des éléments de transport.

La mer envahit les tourbières et couvre de sables le bois flotté.

Elle se retire et un nouveau marais se forme ; le *banc supérieur à Roseaux* prend naissance.

Une nouvelle submersion se produit ; la mer laisse encore des sables comme témoins de son invasion.

Après son retrait, un régime de marécage boisé s'établit sur le sol inondé de la forêt, les eaux déposent le sable tourbeux qui renferme les tourbes conservées.

Une nouvelle avancée de la mer ramène une dernière fois le régime marin.

Cette remarquable succession nous conduit ainsi à l'époque actuelle, caractérisée par l'affleurement à mer basse de l'ancien sol forestier, de plus en plus ensablé depuis quelques années.

Conclusions. — Le phénomène de dépôt des débris végétaux qui a donné naissance aux différentes tourbes revêt une grande variété. La coupe montre des sables marins, alternant avec des couches de combustibles formés :

A) par une végétation de marais (niveaux 3 et 7).

B) par du bois flotté (niveau 6).

C) par des plantes arborescentes dont il reste des souches et tiges attestant l'existence d'une forêt détruite sur place (niveau 2).

Les conditions de formation des tourbes de Plougasnou-Primel ne sont pas sans analogie avec celles de la houille. Elles se ramènent au fond à deux principales : *Les tourbes représentent tantôt un produit de flottage, c'est-à-dire une véritable alluvion végétale,*

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

tantôt une formation engendrée sur place, par une végétation développée in situ.

Les différents dépôts dont j'ai relevé la succession se sont effectués dans une *tourbière littorale,* soumise de temps en temps aux incursions de la mer. Ils ont enregistré les nombreuses vicissitudes qui ont affecté la côte avant qu'elle ne réalise sa configuration actuelle. Ils accusent trois invasions de la mer. Les deux premières constituent, dans l'état actuel de nos connaissances, un épisode local et accidentel ; la dernière est au contraire un phénomène lié au grand mouvement positif qui a définivement immergé les tourbières et les a fait descendre à plusieurs mètres au-dessous du niveau des hautes mers.

La surface extrêmement restreinte que j'ai explorée ne me permet pas d'estimer la durée totale embrassée par l'accumulation des dépôts étudiés. Une exploration méthodique et prolongée est nécessaire pour rechercher les éléments d'une chronologie des différents horizons tourbeux. Les événements dont j'ai brièvement retracé l'enchaînement, s'encadrent selon toute vraisemblance, dans la série des oscillations des lignes de rivages qui s'échelonnent entre l'époque préhistorique et le début de l'ère chrétienne et dont on a relevé des preuves indiscutables, aussi bien en France qu'en Belgique et dans les Pays-Bas.

La région de Plougasnou-Primel a été soumise comme le reste de la Bretagne à des mouvements plus anciens. La falaise granitique qui s'élève à l'Ouest de la plage est couronnée par un amoncellement de galets, de blocs roulés visibles à 6 et 8 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces matériaux font partie des plages soulevées signalées par M. Ch. Barrois.

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

Séance du 5 Mars 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT.

M. Robert Douvillé, 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. **Carlos Lissón**, professeur de Micropétrographie et chef de laboratoire à l'École des Ingénieurs de Lima, présenté par MM. A. Boistel et Agnus.

José Bravo, chef du laboratoire de Pétrographie au Corps des Ingénieurs des Mines de Lima, présenté par MM. A. Boistel et Agnus.

Alfredo Augusto d'Oliveira Machado e Costa, professeur à l'École militaire royale de Lisbonne, présenté par MM. A. Boistel et Roland de Mecquenem.

Une nouvelle présentation est annoncée.

M. Paul Lemoine offre de la part de M. **Jean Chautard** une brochure intitulée : « État actuel de nos connaissances sur les terrains sédimentaires de l'Afrique occidentale tropicale [1] ».

Dans cette étude, publiée par les soins du Gouvernement général de l'A.O. F., l'auteur a passé en revue les divers travaux — parus jusqu'en décembre 1905 — relatifs aux terrains sédimentaires de l'Afrique occidentale française et des régions voisines ; après cet exposé il a cherché à déterminer l'extension relative des mers de l'Ouest-Africain depuis l'Albien jusqu'au Mésonummulitique et, notamment, les diverses voies suivant lesquelles se sont faites les communications entre ces mers et la Tethys de M. Suess.

M. **Albert Gaudry**, en présentant des publications, s'exprime de la manière suivante :

« J'ai l'honneur de faire hommage à la Société d'une étude sur *les attitudes de quelques-uns des animaux* dont les débris ont été trouvés dans le Tertiaire *de la Patagonie*, par M. André Tournouër. Presque tous les os des membres ont été recueillis isolément. Je les ai fait dessiner dans la position qu'ils auraient s'ils étaient en connexion. Cela a donné beaucoup de peine à mon dessinateur et à moi ; cela aussi m'expose à des erreurs. J'ai écrit que, si j'en ai commis, j'espère qu'on

1 JEAN CHAUTARD. État actuel de nos connaissances sur les terrains sédimentaires de l'Afrique occidentale tropicale. *Gouv. général de l'A. O. F.* Dakar. 1906.

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

me les pardonnera, car des os isolés disent peu de choses, au lieu que des os en connexion nous renseignent sur les attitudes ; les attitudes sont une des manifestations de la vie et, sans la connaissance de ces manifestations, nous ne pouvons nous faire une idée de l'histoire des anciens êtres.

« Mon mémoire est inséré dans les *Annales de Paléontologie* (I, 1-2, Paris, 1906, 42 p.), que mon ami, M. le professeur Boule, vient de fonder ».

« Je dépose sur le bureau un article intitulé : *Le service de la Carte géologique de France*, que j'ai publié dans *La Nature* (XXXIV, 1707, Paris, 1906, pp. 161-162) ».

« J'ai fait cette note afin de me donner le plaisir d'exprimer mon admiration pour le talent des nombreux géologues qui exécutent la carte géologique de notre pays, et encore plus pour leur désintéressement incomparable qui honore la Science française ».

A. Toucas. — *Relations des Radiolitidés avec les Agria*.

MM. H. Douvillé et Paquier ont déjà montré les rapports que les *Agria* présentaient d'une part avec les *Monopleura* et de l'autre avec les *Radiolitidés*, mais sans préciser les formes par lesquelles pouvait se faire la liaison. En recherchant l'origine des *Radiolitidés*, il m'a paru intéressant de faire connaître la branche, le groupe et même la forme primitive qui reliaient cette famille aux *Agria*.

Les types de la « Paléontologie française », qui représentent les *Agria (Radiolites neocomiensis* et *Rad. marticensis* de d'Orbigny), étaient malheureusement trop incomplets pour me faciliter cette recherche. D'autre part, ceux que Matheron a fait figurer dans ses « Recherches paléontologiques » ne donnent pas les caractères internes et ne représentent pas suffisamment les caractères principaux des lames externes. Mais j'ai trouvé dans les collections de la Sorbonne et de l'Ecole des Mines des exemplaires en très bon état, sur lesquels ces caractères nettement accusés montrent la plus grande affinité avec les caractères du *Præradiolites Davidsoni* Hill sp. de l'Albien supérieur du Texas : les lames externes sont également minces, lisses et ornées de quelques côtes longitudinales espacées ; on y remarque sur la région postérieure les deux mêmes sillons longitudinaux séparés et limités par un pli en forme de bourrelet plus ou moins saillant. La valve supérieure est aussi mince et assez fortement concave. Enfin, les caractères internes sont sensiblement les mêmes. Dans ces conditions, il y a tout lieu de supposer que la liaison des *Radiolitidés*

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

avec les *Agria* doit se faire avec le *Prærad. Davidsoni*, type primitif des *Præradiolites* et origine du groupe du *Prærad. triangularis* qui conserve jusqu'à son extinction les caractères des *Agria*.

On peut donc admettre, comme d'Orbigny, que les *Radiolitidés* ont débuté avec les *Agria* dans le Barrêmien supérieur. Leur évolution se serait alors opérée de la manière suivante : Au début, avec les *Agria*, les lames externes sont minces, peu celluleuses, lisses sur tout le pourtour, présentant deux sillons et trois bourrelets sur la région postérieure, caractère qui se maintient dans toutes les formes du groupe du *Prærad. triangularis* qui passe ainsi aux Agria. Dans l'Albien, les lames externes s'épaississent, deviennent foliacées et se plissent dans la région postérieure pour former les deux sinus et les deux bourrelets internes (*Sphær. cantabricus* Douv. sp., origine des *Sphærulites*), ou simplement deux bandes longitudinales costulées (*Biradiolites texanus* Rœmer sp., origine des *Biradiolites*). — Dans le Cénomanien, les lames externes sont moins lisses, ondulées sur le pourtour et fortement infléchies dans la région postérieure (*Prærad. Fleuriaui* d'Orb. sp., origine des *Præradiolites*. Dans le Turonien, les lames externes commencent à se plisser sur tout le pourtour (*Radiolites lusitanicus* Bayle sp., origine des *Radiolites* proprement dits).

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

Sur la genèse des Klippes des Carpathes

par **Miesislas Limanowski**

J'ai découvert en 1903, sur le Gladkie, en plein pays de faciès haut-tatrique, une *écaille de couches fortement écrasées, et presque horizontales, présentant le faciès subtatrique.* L'épaisseur de la série sédimentaire, dans cette écaille, est seulement le dixième de l'épaisseur normale de la série subtatrique : et c'était là une première raison de croire que, sur cette écaille, il y avait eu, jadis, autre chose, une masse déformante et écrasante. J'étais amené, d'autre part, et plus impérieusement encore, à me poser la même question, par mes observations dans la *zone des Klippes* près de Szaflary. Toutes les apparences présentées, dans ces Klippes, par le *Hornsteinkalk*, le long de la nouvelle voie ferrée, me faisaient songer à une véritable lame de charriage, poussée de haut en bas et plongeant vers le Nord, plutôt qu'à des aiguilles rocheuses poussées de bas en haut et enracinées, soit réellement, soit en apparence, dans la profondeur, comme le croyait Neumayr, et comme l'a admis récemment M. Maurice Lugeon [1]. L'hypothèse la plus simple était qu'il y avait là, tout simplement, une série de sédiments mésozoïques, comprimée et écrasée, sur laquelle était passée une lourde masse, une sorte de « traîneau écraseur » se mouvant du Sud au Nord, chevauchant sur le Tatra, écrasant sous elle — par exemple au Gladkie — la masse subtatrique, s'avançant ensuite jusqu'à la ligne actuelle des Klippes par-dessus le Flysch oligocène de Podhala — Flysch dont l'allure est assez tranquille, moins uniformément tranquille, cependant, qu'on ne le croyait jusqu'à ces derniers temps —, et s'enfonçant enfin, au Nord de cette ligne, tout en continuant d'avancer vers le Nord. Le Flysch des Beskides (Magorasandstein), sur le bord nord des Klippes, devait être, pour moi, la partie haute de ce « traîneau écraseur » ; et les Klippes elles-mêmes devaient appartenir à la plus haute des nappes écrasées.

1. Pour Neumayr, les Klippes sont les ruines d'une voûte rompue, qui s'est résolue en blocs dans des couches plus jeunes, placées sur elle en discordance. Pour M. Uhlig, ce sont les restes d'une ancienne chaîne, divisée en archipel lors de la transgression du Crétacé supérieur. Pour M. Lugeon, les Klippes sont les ruines du front émergeant et disloqué d'une nappe de charriage. Dans les deux premières théories, les Klippes s'enracinent sur place. Dans la théorie de M. Lugeon, les Klippes viennent de loin, mais elles se rattachent, sur place, en profondeur, à une nappe brusquement redressée.

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

L'analyse de la littérature géologique des Carpathes confirme remarquablement cette manière de voir.

I. — Les Carpathes orientales

Sur la carte de Zapalowicz (*Jahrb. K. K. Geol. R A., 1886*, Bd. 36) nous voyons, teintés de bleu, au milieu de l'îlot de terrains cristallins, des lambeaux B, *plus ou moins métamorphiques*, qui reposent tantôt sur les gneiss, tantôt sur les micaschistes ou les phyllades. La composition de ces lambeaux est variable, ce qui semble indiquer qu'ils sont dûs à un phénomène de recouvrement. Les roches qu'ils renferment *rappellent les Schistes lustrés des Alpes*, avec un mélange fréquent de marbres, de quartzites, et d'autres types, qui ressemblent d'une façon frappante aux sédiments du Verrucano et du Trias du bord nord-est de l'îlot. On sait que ce Verrucano et ce Trias sont d'âges bien déterminés et qu'ils forment le toit du groupe métamorphique. Pour Zapalowicz, les lambeaux B étaient du Paléozoïque. Pour moi, ils sont, en partie permiens, en partie mésozoïques; et je suis confirmé dans cette idée par la découverte d'Ammonites, dans les marbres, près de Trebusa (Gesell, in Posewitz, *Erlaüterungen zür geol. Spezialkarte Marmaros-Sziget*, 1894), et par la découverte de Bélemnites, dans la Moldau, parmi les sédiments situés au mur de la *Verukanodolomit* (Athanasiu, *Verh. k. k. geol. R A.*, 1899, p. 134).

Les sédiments non métamorphiques A du bord de l'îlot — Verrucano, roches éruptives, Cénomanien — reposent eux-mêmes en *transgression tectonique*, tantôt sur les lambeaux de recouvrement B, tantôt, par suite de l'étirement de cette série métamorphique, directement sur les roches cristallines. Ils semblent donc être les restes d'une nappe qui aurait laissé des témoins sur tout l'îlot carpathique de l'Est. Dans tous ces témoins A, les terrains mésozoïques ne sont que partiellement conservés, mais d'autant mieux, et d'autant plus complètement, que l'on s'éloigne davantage du Marmaros dans la direction du Sud-Est. Pendant que dans les lambeaux du Marmaros [1], nous trouvons du Verrucano-Trias et,

1. Zapalowicz a trouvé, près de Suliguli, au mur du Verrucano, des gneiss du type des Rodnaeralpen (étage cristallophyllien supérieur de la carte). Ces gneiss forment de vrais lambeaux de recouvrement sur les cimes des Rodnaeralpen, et, là comme dans la V. Pesti, reposent sur la série B. Ils appartiennent à la base de la nappe A. Dans la direction du Nord, ils disparaissent peu à peu par étirement, si bien que vers le bord de l'îlot, le Verrucano repose directement sur les sédiments métamorphiques B, ou sur les roches cristallines de l'îlot. Un fait bien remarquable est l'existence, signalée par Zapalowicz, en quelques points, dans le mur de ces gneiss de Rodna ou dans le toit des sédiments métamorphiques B, de *roches vertes* (amphibolites avec épidote et zoïsite) du type des *Schistes lustrés*,

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

sur lui, immédiatement, du Cénomanien, les lambeaux de la Bukovina nous montrent un Trias plus complet (roches jaspoïdes, mélaphyres, serpentines, calcaires de Wengen), et aussi des schistes du Dogger. Dans la région de Rarau, Athanasiu a signalé, sur le Verrucano et la Verukanodolomit, des roches à Radiolaires, et, par dessus encore, de puissants calcaires à Caprotines. Au mur de ces calcaires, on voit en outre, çà et là, des grès, des marnes et des tufs qui ont échappé à l'étirement. Enfin, dans les montagnes du Nagy-Hagymas, Herbich, le grand géologue transylvain, a décrit toute une série de terrains différents, parmi lesquels les calcaires jurassiques jouent le principal rôle. Là, comme dans la région de Rarau, on observe, à la base des escarpements calcaires, des couches plus ou moins écrasées et laminées qui nous donnent une idée des termes disparus de la série. Le Nagy-Hagymas est donc un lambeau beaucoup mieux conservé que les lambeaux de Rarau, de la Bukovina ou du Marmaros : et pourtant, là encore, les couches sont très écrasées; elles apparaissent çà et là pour disparaître ensuite sur de vastes étendues. Le géologue qui suit le pied des hautes parois calcaires a la sensation de marcher dans une vraie zone d'écrasement.

Les roches du Nagy-Hagymas reparaissent dans les montagnes du Persany. Ici, elles ne sont pas ployées en synclinal et préservées ainsi de l'érosion : elles forment plutôt une voûte anticlinale, ainsi qu'on peut le voir sur le dessin d'Herbich, qui a décrit très exactement les magnifiques gorges de l'Aluta (Herbich, Szeklerland, p. 247).

Plus loin vers le Sud, on trouve encore des témoins mésozoïques écrasés sous les grands escarpements du Königstein : et, là encore, ce n'est que par l'étirement tectonique que l'on peut expliquer l'apparition et la disparition des assises.

Si l'on essaie, au moyen des parties conservées çà et là, de reconstituer la série sédimentaire mésozoïque originelle de la série A, on obtient le tableau ci-dessous :

Marnes sableuses de la zone à *Acanthoceras Mantelli* et *A. mamillare*;
Conglomérats du Cénomanien ;
Faciès coralligène de l'Eocrétacé (calc. à Caprotines) ;
Tithonique (calc. de Stramberg);
Calcaire à Ammonites, avec *Aspidoceras acanthicum* ;
Calcaire à Crinoïdes (Callovien de Valea Lupului) ;
Klauskalke ;
Couches à *Posidonomya alpina* (Unterdogger) ;
Lias inférieur (Rote Adnetenkalke) ;
Rhétien coralligène (Bukovina) ;

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

Calcaire de Hallstadt et Halobienkalk, grès à *Monotis salinaria* et *Daonella*;
Calcaires de Wengen, avec tufs, mélaphyres, serpentines;
Couches jaspoïdes (*Radiolarite* de l'horizon de Buchenstein);
Calcaire de Gutenstein, grès et schistes du Muschelkalk;
Schistes de Werfen;
Verukanodolomit (Bellerophondolomit ?)
Verrucano et grès de Gröden, avec roches éruptives.

Il est probable que cette liste se complètera et se précisera par de nouvelles observations. Ce qui ressort déjà avec évidence, c'est, dans toute la nappe A, la constance des faciès, et aussi ce fait que la succession des termes et les faciès respectifs sont à peu près les mêmes que dans les Dinarides[1] (Tyrol, Bosnie, Dalmatie, etc...).

Comme je l'ai déjà dit, les lambeaux de la nappe A posés sur l'îlot du Marmaros se composent de Verrucano-Trias (roches

1. Au Persany, les couches de Gutenstein reposent sur les schistes de Werfen, tandis qu'au Nagy-Hagymas elles ont disparu par étirement. Au Gyilskosto (Nagy-Hagymas), on voit, sur l'étage de Werfen, des serpentines et du Dogger. Dans les gorges de l'Aluta, des roches éruptives forment le mur et le toit des schistes de Werfen. Dans le bassin du Tatros (Nagy-Hagymas), on trouve, sur l'étage de Werfen, les mêmes mélaphyres qu'au Persany, mais avec des tufs, et des débris de *Trachyceras*. L'attribution au Muschelkalk des grès et marnes de l'Eggesko et de Szekpatak (Nagy-Hagymas), avec *Monotis*, *Myophoria* et *Nucula*, est douteuse: de même le classement des schistes qui, dans la Bukovina, forment le mur des Radiolarites (étage des jaspes); de même encore l'âge des grès du Veresto. Au Gyilskosto, affleurent des grès à *Monotis salinaria* qui, par leurs alternances, ressemblent au Flysch, comme il arrive souvent aux couches de Zlambach dans le Salzkammergut: les grès à *Halobia* du Persany appartiennent probablement à ce même horizon. Au Persany et au Nagy-Hagymas, nous avons des calcaires de Hallstadt à côté de Trias supérieur clastique. Je crois aussi que, dans la Bukovina, les calcaires du Trias supérieur, qui apparaissent aujourd'hui à la façon de *Klippes*, sont des lambeaux de la nappe A, arrachés, par le laminage, de la série régulière, et apportés à leur place actuelle par les caprices de la tectonique : ils appartiennent, comme l'a dit M. Uhlig, à l'horizon carnique, à l'horizon norique, et à l'horizon rhétique (Uhlig, Bau und Bild der Karpaten, p. 682).

Le Lias (*Adnetenschichten*) affleure à la Kormatura, dans la gorge de l'Aluta, et près de Kimpolung: en ce dernier point, il repose sur l'étage des jaspes, par suite de l'étirement du Trias supérieur. Le Dogger (*Klauskalk*) apparaît au Gyilskosto au-dessus des couches de Zlambach. Peut-être, dans la même région, les grès les plus élevés appartiennent-ils au Dogger inférieur, comme le pensait Neumayr (Herbich, Szeklerland, p. 129). En tout cas M. Uhlig a montré récemment (*loc. cit.*, fig. 89 et 90) que le Dogger est beaucoup plus développé au Nagy-Hagymas que ne le croyait Herbich. Non loin de Pozorita, près de Butia Psenilor, M. Uhlig a découvert des schistes noirs à *Posidonomya alpina*, posés sur les calcaires triasiques. Le Lias est

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

éruptives de l'horizon de Wengen ?), et, au-dessus, de craie cénomanienne, sur laquelle on voit encore, en quelques points, des calcaires et des grès éocènes (Trumosu). Les termes plus élevés ont été, dans la région de l'îlot, enlevés par l'érosion : on ne les retrouve que dans les dépressions tectoniques du bord méridional; et ce sont les puissantes masses de Flysch des bassins de Borsya et de Ruszpolanya.

Au mur de ces masses de Flysch, la carte de Zapalowicz nous montre le même Cénomanien que dans les lambeaux de l'îlot, et, sur lui, des calcaires éocènes, des marnes, des grès et des schistes; et, plus haut encore, une série de schistes à ménilite (Oligocène inférieur), et les grès de Borsya, équivalents du Magorasandstein ou de l'Oligocène supérieur. Il est évident que le Flysch a couvert tout l'îlot d'un manteau continu. Mais la carte nous montre autre chose : elle nous montre que le Flysch n'a pas été *déposé* dans les dépressions où nous le voyons aujourd'hui. *Ce Flysch est charrié.* Partout, à son contact avec l'îlot, il y a des étirements et des suppressions d'étages. Tout indique un gigantesque charriage. Les

supprimé. Cependant, il faut être très circonspect quand on parle du Jurassique de la Bukovina et du Nagy-Hagymas : car le Jurassique, dans cette région, n'appartient pas exclusivement à la nappe A.

Athanasiu (*Verh. k. k. RA.*, 1899, p. 134) s'exprime ainsi : « Dieser Sandstein mit Belemniten liegt hier unmittelbar über dem krystallinischen Schiefer, und, meiner Beobachtung nach, im Liegenden der als triadisch betrachteten dolomitischen Kalke, petrographisch ganz ähnliche Sandsteine kommen überall im Liegenden der dolomitischen Kalke vor, wie z. B. unter dem Gipfel des Todirescu. » Ainsi, dans la région de la Moldau, il y a du Jurassique *au-dessous* des sédiments de la nappe A. On voit désormais quelle est l'idée d'ensemble qui doit nous guider dans l'établissement des coupes des Carpathes orientales. Ce Jurassique clastique, apparaissant *sous le Verrucano*, appartient à cette série clastique, et semi-métamorphique, que Zapalowicz a désignée sous le nom de *Repedefacies*, et dont je fais la nappe B.

Jusqu'ici on n'a trouvé au Nagy-Hagymas ni les marnes tachetées, ni les calcaires tachetés, ni les calcaires à Crinoïdes du Jurassique. Von Hauer et Stache ont cependant signalé (Geologie Siebenbürgens, 1863, p. 309) des calcaires rouges à Crinoïdes, récoltés à la descente du Nagy-Hagymas : mais c'est la seule mention. De tels calcaires sont connus plus au Sud (Valea Lupului), avec la faune de la Klippe de Babierzow, près Szaflary (Simionescu, *Jahrb. k. k. R A.*, 1898).

Le Jurassique supérieur est bien représenté dans le Nagy-Hagymas : ce sont des couches rouges et vertes à *A. acanthicum*, sur lesquelles reposent les calcaires de Stramberg. Plus haut, ces derniers sont recouverts par des calcaires à Caprotines, surmontés eux-mêmes par les conglomérats cénomaniens. Ces conglomérats enveloppent de véritables Klippes des calcaires sous-jacents, comme le montre si bien la petite carte de M. Uhlig (Uhlig. Ueber die Beziehungen der südl. Klippenzone in den Ostkarpaten).

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

couches mésozoïques A (au mur du Flysch) ont été étirées, les roches B ont été partiellement supprimées, si bien que la craie supérieure A repose directement sur la base cristalline de la nappe inférieure, métamorphique, B. On a l'impression que le Flysch, avec son substratum mésozoïque, a été poussé du Sud au Nord et est passé par dessus l'îlot, laminant sous son poids les sédiments sous-jacents. Le Flysch, au-dessus de la nappe A, a joué le rôle de *traîneau écraseur* ; et c'est sa translation qui a déterminé l'étirement du Jurassique dans les écailles du Marmaros. Où se trouve aujourd'hui ce Jurassique ? Il existe encore, et nous le reverrons, plus au Nord, sous la forme d'une véritable *lame de charriage*, et dans une série de *Klippes*, au pied de la Czarnohora.

Le Crétacé supérieur des lambeaux du Marmaros est presque identique à celui du Nagy-Hagymas et du Persany. Il renferme aussi des conglomérats cénomaniens, mais moins puissants. Au Nagy-Hagymas, les conglomérats sont formés de galets de toute nature, témoignant d'une énergique abrasion de la mer cénomanienne sur les terrains de l'ancien géosynclinal carpathique. Il faut d'ailleurs se souvenir que la région où s'opérait cette abrasion ne coïncidait point avec la position actuelle des conglomérats : c'était beaucoup plus à l'Ouest et au Sud, dans le pays des *racines* des nappes actuelles. Ce pays a dû être soumis, après les temps éocrétacés, à de fortes oscillations, qui ont multiplié l'action destructrice de la mer crétacée. C'est encore ainsi que se sont formés les beaux écueils (*Klippes*) dont M. Uhlig a donné de si admirables photographies. Après l'abrasion cénomanienne, après la formation de ces écueils, tout le pays a été recouvert encore de Turonien, de Sénonien et de Paléogène ; et ce n'est qu'après l'Oligocène qu'il a été charrié, d'un mouvement d'ensemble, à la place où nous le voyons aujourd'hui.

M. Uhlig a donc réellement observé, au Nagy-Hagymas et au Burzenland, des *Klippes* [1] qui sont vraiment et indubitablement des écueils. Mais — et c'est en cela seulement qu'il me semble s'être trompé —, il a eu le tort de généraliser la théorie des écueils, ici très évidente, et de l'étendre à toutes les *Klippes* des Carpathes dont je démontrerai plus loin l'origine purement tectonique.

1. M. Bergeron voit dans ces *Klippes* des sortes de pointes rocheuses, poussées de bas en haut et perçant les terrains supérieurs. Sa théorie est très compliquée et ne s'applique à aucun autre exemple connu. Je crois, avec M. Uhlig, à de véritables *écueils*. Toutes les prétendues anomalies dont parle M. Bergeron s'expliquent par le charriage de la masse A, par les écrasements et les étirements que j'ai observés dans tous les terrains sur lesquels est passé le *traineau écraseur* de Flysch.

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

Dans le Marmaros, le Crétacé repose souvent sur les schistes cristallins, la partie basse du Mésozoïque ayant disparu par étirement. Comme ce Crétacé débute encore par des sortes de conglomérats, tous les observateurs ont cru à une transgression de la mer crétacée, et à un dépôt sur place. Une étude plus attentive de la base de la craie montre que ces prétendus conglomérats sont des brèches de friction.

En Transylvanie, sur les conglomérats cénomaniens de la nappe A, on observe encore des marnes à Inocérames turoniennes et sénoniennes. Mais en beaucoup d'endroits, des sédiments d'eau douce s'intercalent sous le Sénonien. Ils apparaissent sous la forme de brèches diverses, et s'associent à des calcaires à Hippurites et à Actéonelles. On a ainsi le faciès des couches de Gosau. Ce faciès n'a pas été rencontré dans le Marmaros, bien qu'il reparaisse de nouveau plus à l'Ouest, dans la zone de Klippes de la vallée du Waag.

Du bord méridional de l'îlot du Marmaros, les masses du Flysch se prolongent, au Sud-Ouest, sous la plaine hongroise et se cachent sous le Néogène et sous les formations plus récentes. Dans son ensemble, le *Hinterland* des Carpathes est fait de ce Flysch. La série mésozoïque sous-jacente présente les plus grandes analogies avec celle des Dinarides, soit par la succession des faciès, soit par la nature même de ces faciès : Verrucano avec porphyre comme en Tyrol et en Bosnie; grès de Gröden et Verrukanodolomit comme en Bosnie ; étage des jaspes, identique à celui des couches de Buchenstein du Tyrol ; horizon de Wengen avec roches éruptives, calcaire de Hallstadt, Jurassique supérieur, comme en Tyrol; *scaglia* à *Stenonia tuberculata* DEFR. ; Eocène avec faune de Spilleco, dans la vallée du Visso ; etc... Ces analogies sont telles que l'on pourrait donner à cette puissante nappe le nom de *nappe dinarique*. En d'autres termes : le *Hinterland des Carpathes, composé de couches à faciès dinariques, a été poussé sur les Carpathes*. C'est ce que M. Termier a, le premier, prédit clairement, par une intuition vraiment puissante. Jusqu'où a été, dans son cheminement vers le Nord, cette nappe formidable ? c'est ce que je dirai un peu plus loin.

Mais le géologue s'étonnera toujours quand il étudiera le bord septentrional de l'îlot du Marmaros. Il y verra apparaître tout-à-coup un Crétacé d'un aspect entièrement nouveau. Ce n'est plus le Crétacé supérieur de l'îlot, ou celui de la vallée du Visso ; ce sont des couches éocrétacées, qui, partout, plongent vers l'îlot, c'est-à-dire *sous* le Cristallophyllien. Dans cet Eocrétacé, qui forme le

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

bord externe de l'îlot des Carpathes orientales, Herbich a trouvé plus loin vers le Sud-Est, en Transylvanie, des Ammonites du Néocomien.

Plus au Nord, le Crétacé supérieur plonge encore sous ce Flysch néocomien, c'est-à-dire toujours vers l'îlot. Enfin, dans les régions les plus profondes du Crétacé supérieur, il y a des *fenêtres* qui montrent, sous ce terrain, de l'Éocène [1].

Il existe donc, sur le bord septentrional de l'îlot du Marmaros, une *série sédimentaire renversée*. Et c'est par dessus cette série renversée qu'ont été poussés les terrains cristallins de l'îlot et les lambeaux B et A qui les recouvrent. Mais la série cristallophyllienne a dû s'étendre jadis beaucoup plus loin vers le Nord, comme le montrent les lambeaux cristallins détachés du bord nord, et voisins de ce bord. Ces lambeaux reposent sur le Flysch, et on les trouve tout au sommet des montagnes, sur les deux rives de l'Albiniec et de la Ruszkokva. Ce sont de vrais lambeaux de recouvrement. Il en est de même des roches éruptives et des dolomies triasiques près de l'îlot de Czywczyn. Il n'y a aucun rapport entre ces lambeaux et les affleurements gneissiques de la vallée du Visso, près de Rona Polanya, sur le bord sud de l'îlot : ces derniers apparaissent tout au fond de la vallée, comme le substratum de tous les autres terrains du pays.

Parallèlement au bord de l'îlot, et plus loin vers le Nord, affleure le Flysch oligocène de la Czarnohora, qui forme à lui seul la masse entière de hautes montagnes. Il est en *série normale*, et non pas *renversé* comme le Crétacé dont je viens de parler. La base de la Czarnohora se compose de schistes de l'Oligocène inférieur, sur lesquels reposent les grès de Magora (Oligocène supérieur) : toute la succession est identique à celle des bassins situés au Sud de l'îlot du Marmaros (bassins de Borsya et de Ruszpolanya).

Comment se fait le contact de la *série renversée* du Flysch, avec le Flysch, en *série normale*, de la Czarnohora ?

Partout, près de la zone de contact, on voit le Crétacé supérieur plonger vers le Nord, c'est-à-dire sous les terrains de la Czarnohora. La zone de contact elle-même se compose de termes divers, plus ou moins écrasés, assez souvent siliceux. C'est le Flysch à faciès variable, à stratification très troublée, au milieu duquel

1. Zapalowicz a rattaché à l'Eocrétacé, sous le nom de *Kwasienkaschichten*, un Flysch qui ressemble à l'Eocène, près de Luhi dans la vallée de la Teiss-Blanche, et près de Borkut Kwasy dans la vallée de la Teiss-Noire. Mais ce terrain est, très certainement, de l'Eocène : il affleure aussi à Körösmerö, où il y a des recherches de pétrole.

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

apparaissent des Klippes jurassiques, formées des mêmes couches à *A. acanthicus* et des mêmes calcaires de Stramberg que le Jurassique du Nagy-Hagymas. C'est sur ces Klippes jurassiques, ou sur les roches éruptives qui les accompagnent, que repose le Flysch de la Czarnohora. Ce Flysch est le prolongement, et la réapparition, de la nappe A. Il y a donc, entre l'îlot et la Czarnohora, une *fenêtre* de forme allongée, au fond de laquelle se montre un Flysch *renversé*, appartenant à une nappe inférieure.

Le Flysch oligocène de la nappe A, partie haute de la masse dinarique, a donc cheminé vers le Nord, écrasant sur l'îlot les nappes inférieures, arrachant à la série mésozoïque du Marmaros les termes jurassiques, les emportant avec lui dans sa marche jusqu'à la place où nous les voyons aujourd'hui, et faisant de ces termes les Klippes de la Czarnohora. Désormais, le rôle de *traîneau écraseur* joué par la masse supérieure (Paléogène) de Flysch est admirablement clair, comme aussi la genèse *tectonique* des Klippes de la Czarnohora.

La géologie de l'îlot du Marmaros témoigne aussi, d'une façon éclatante, du transport des Carpathes *du Sud au Nord*, et confirme la géniale intuition de M. Ed. Suess. Car le Jurassique des Klippes de la Czarnohora appartient évidemment aux lambeaux qui traînent, au Sud, sur l'îlot. Ce sont les termes arrachés à ces lambeaux qui forment, au pied du versant sud de la Czarnohora, la zone des Klippes : et celle-ci est une véritable lame de charriage. La genèse de ces Klippes est donc toute différente de celle des Klippes du Nagy-Hagymas et du massif du Burzenland : elle est purement tectonique.

Ces Klippes d'origine tectonique se prolongent de la Czarnohora jusqu'à la Bukovina : là encore, elles doivent être considérées comme des fragments de la nappe A. Ce sont les Klippes principales, les *vraies Klippes*, dont M. Uhlig a parlé dans son ouvrage « Bau und Bild der Karpaten » [1].

Ainsi les Carpathes orientales ne sont pas, comme le croyait M. Uhlig, un grand écueil, avec une couronne d'écueils plus petits, d'âge crétacé supérieur. Elles sont, suivant la conception géniale de M. Ed. Suess, un morceau du pays carpathique, plissé à l'épo-

1. Pour montrer que l'origine des Klippes de la Bukovina est bien celle que je viens de dire, il suffit de rappeler la Klippe de la Valea Mare (Uhlig, *loc. cit.*, fig. 12), où une lentille de calcaire triasique s'intercale entre le Néocomien (série renversée) et les conglomérats cénomaniens de la nappe A. Cette Klippe offre le type des petites Klippes du bord septentrional du Marmaros, qui flottent aussi sur du Néocomien, et qui ont à leur toit du Cénomanien.

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

que miocène, et refoulé de la plaine hongroise vers le Nord. Elles ne sont pas non plus un morceau du continent de l'Est, qui aurait été séparé de ce continent aux époques du Dogger, du Néocomien et du Cénomanien : ce n'est pas par des transgressions que les lacunes doivent être expliquées, mais bien par des étirements tectoniques, comme j'ai pu le montrer d'une façon si précise sur la carte de Zapalowicz.

II. Les Klippes de la zone méridionale

De la même façon que les Klippes de la Czarnohora forment le mur des grès de Magora oligocènes, les Klippes de la zone méridionale s'enfoncent à l'Ouest sous les mêmes grès de Magora. L'analogie est complète.

Mais, tandis que les relations sont assez simples dans la Czarnohora, elles deviennent, dans la vallée du Waag et sur le versant nord du Tatra, beaucoup plus compliquées. La tectonique est cependant encore très claire sur le bord nord du massif de Tatra-Krivan, dont M. Uhlig nous a donné une excellente carte géologique [1]. On y voit *sur* la nappe subtatrique, un Flysch oligocène transgressif (homologue du Flysch de Podhala sur le bord nord du Tatra), et, *par dessus*, les puissantes masses de grès de Magora des Beskides, reposant sur une véritable *moraine tectonique* de Klippes. Toutes les couches plongent vers le Nord : ce qui prouve que les Klippes du Sud, et avec elles le Flysch oligocène des Beskides, appartiennent à une nappe plus haute que la nappe subtatrique.

Les Klippes de la vallée du Waag et du bord nord de la Podhala tatrique (*pieninische Klippen*) sont déjà d'une tectonique plus difficile. Elles montrent aussi deux séries sédimentaires, de faciès différents : l'un, semblable à la série des Klippes de la Czarnohora et d'origine dinarique (*versteinerungsreiche facies* de M. Uhlig) ; l'autre, offrant le caractère subtatrique (*Hornsteinkalkfacies* de M. Uhlig). Cette dernière domine surtout dans les Pienines, et y forme de très grandes masses. On pourrait croire d'abord que ces Klippes ont été simplement détachées, par la nappe dinarique A, de la nappe subtatrique, et qu'elles se mélangent ainsi à des Klippes entièrement différentes. Mais nous verrons que la chose n'est pas si simple.

La considération du Flysch de Podhala apporte ici quelque lumière. Ce Flysch forme, en grand, une sorte de cuvette : sur le

1. V. Uhlig, Beiträge zur Geologie des Tatra-Krivan Gebirges. Vienne, 1902.

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

bord nord du Tatra, il plonge vers le Nord, comme sa base subtatrique ; plus loin de la montagne, à Zakopane et à Poronin, il est déjà très plat ; il se relève ensuite peu à peu, aux approches de la zone des Klippes de Szaflary. On pourrait se demander si cette forme de cuvette ne s'étend pas à la portion de la nappe subtatrique qui est cachée sous le Flysch : d'autant que M. Uhlig a trouvé, dans l'îlot du Rauschenbach, à quelques kilomètres au nord du Tatra, des couches subtatriques horizontales, surmontées de Flysch horizontal. Et alors le redressement du Flysch aux approches de la zone des Klippes serait l'indice d'un redressement tout pareil de la nappe subtatrique tout entière. On pourrait même se demander si cette nappe subtatrique, le long de la ligne des Klippes, ne surgit pas de la profondeur comme une sorte de voûte étroite et longue, pour replonger bientôt après. Cette surrection expliquerait peut-être les grandes Klippes de l'Haligowce (Trias subtatrique, etc.) et de Branisko. Mais on se tromperait si, dans toutes les Klippes composées de Hornsteinkalk, on voulait voir de semblables surrections de la nappe subtatrique. La ligne de Klippes de Zazriwa-Istebne, sur le bord nord du massif de Tatra-Krivan, nous montre précisément des Klippes de Hornsteinkalk (avec des Klippes dinariques) qui ne peuvent, en aucune façon, s'interpréter comme des surrections locales de la nappe subtatrique sous-jacente. Comme l'indique la carte de M. Uhlig, ces Klippes reposent parfois directement sur la nappe subtatrique *horizontale*, par suppression du Flysch de Tyerhowa (ou de Podhala) : elles ne sont donc pas des redressements locaux de cette nappe subtatrique, et toutes ces Klippes, de l'un et de l'autre faciès, ont été charriées sur la nappe subtatrique (ou sur son Flysch). Cette conclusion s'applique à un très grand nombre, peut-être même à la plupart, des Klippes de Horsnteinkalk. Ce seraient des lambeaux de charriage, d'origine subtatrique, et d'autres lambeaux de charriage, d'origine dinarique, qui formeraient ce que l'on a appelé la *Klippenzone* ; et, parmi eux, il y aurait aussi, exceptionnellement, quelques Klippes dues à la surrection locale de la nappe subtatrique sous-jacente.

Mais on pourrait tout aussi bien se demander si les deux faciès n'appartiennent pas à une seule et même nappe dinarique. En fait, M. Uhlig a montré que, à côté des deux faciès extrêmes, il y a un faciès intermédiaire, qui semble même être le plus commun. Dans presque toutes les Klippes, on observe l'un des faciès *avec des traces* de l'autre. Et alors les Klippes de Hornsteinkalk — à l'exception de celles qui sont des surrections locales de la base

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

subtatrique, ou des lambeaux arrachés à cette base — appartiendraient, avec les Klippes de l'autre faciès, à la même nappe dinarique A. Elles représenteraient les termes mésozoïques d'un faciès de passage, et les parties basses d'une nappe unique et colossale. Cela revient à dire que la Klippenzone serait formée de *l'accumulation d'un assez grand nombre de lames de charriage :* car autrement on ne saurait comprendre ce mélange de deux faciès tout différents, et de toute une gamme de faciès intermédiaires.

Cet empilement de lames de charriage rendrait compte aussi de

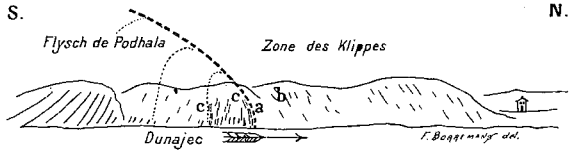


Fig. 1. — Contact du Flysch de Podhala et de la zone des Klippes sur la Dunajec-Blanche près de Szaflary.

c, *c*. Conglomérats éocènes ; *a* Hornsteinkalk très décomposé ; *b*, marnes rouges du Crétacé supérieur.

l'inclinaison si capricieuse des Klippes, de leurs fréquents renversements, de leurs chevauchements mutuels, de leur disposition, tantôt en archipel, tantôt en chapelet, qui semble, sur le bord nord du Tatra, défier toute règle. Quand on considère, près de Szaflary, le long de la Dunajec-Blanche, la zone de contact entre le Flysch de Podhala et la *Klippenhülle*, et que l'on observe à la limite même deux bancs de conglomérats éocènes formant anticlinal, on est amené à penser que la *Klippenhülle*, avec les Klippes elles-mêmes forme le versant nord d'une voûte du paquet de nappes, et que, dans ce versant nord, le Flysch sous-jacent a été lui-même écrasé (fig. 1 et 2) [1].

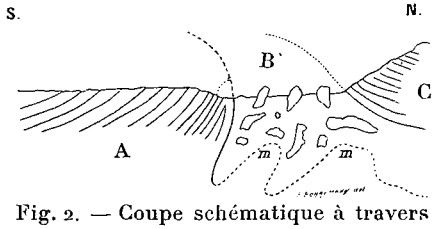


Fig. 2. — Coupe schématique à travers les Klippes piéniniques.

A, nappe subtatrique et Flysch de Podhala ; B, lame de charriage, ou paquet de lames de charriage ; C, Flysch des Beskides. En quelques points peuvent se montrer des pointes *m*, *m*, ramenant au jour la nappe subtatrique et l'Eogène de Podhala.

1. M. Uhlig, dans sa description de la *Klippenzone* piéninique, a dessiné (coupes 2, 5 et 9 de la planche IX) des surfaces de glissement plongeant au Sud, bien que le Flysch plonge lui-même vers le Nord, comme on peut le voir sur les mêmes coupes et aussi sur la fig. 5, intercalée dans le texte.

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

La structure de la limite nord du Flysch de Podhala nous conduirait ainsi à la conception de plusieurs lames de charriage, surmontées par le Flysch des Beskides et conservées elles-mêmes dans une dépression, ou dans une série de dépressions, du Flysch de Podhala.

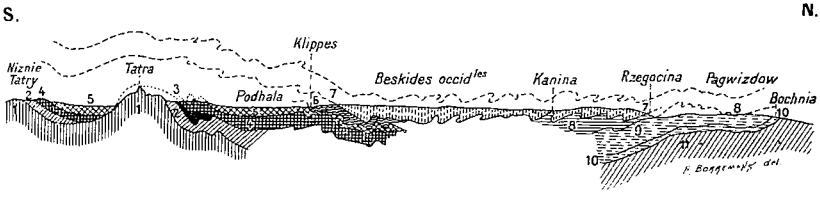


Fig. 3 — Coupe à travers le Tatra et les Carpathes [1].

1. Granite et gneiss du Tatra et du Niznych Tatra ;
2. Permien et Mésozoïque à faciès haut-tatrique ;
3. Digitations de la nappe haut-tatrique;
4. Nappe subtatrique ;
5. Flysch éogène de Liptowa et de Podhala ;
6. Klippes ;
7. Grès de Magora, Flysch oligocène supérieur (dinarique) ;
8. Crétacé silésien ;
9. Flysch renversé ;
10. Miocène ;
11. Mésozoïque du Vorland.

Les mêmes phénomènes s'observent dans la vallée du Waag. Là aussi, plusieurs Klippes, par exemple celle de Manin et celle de Drietoma, sont dues à de brusques redressements de la nappe subtatrique. Sur ces Klippes *enracinées* sont d'autres Klippes, formant toute une bande (la *Klippenlinie*), *et qui sont des lambeaux dinariques*, appartenant à la base du puissant *traîneau écraseur* des Beskides. Ces lambeaux, que j'appelle *dinariques*, font partie, en réalité, de la nappe A, qui présente, ici comme dans les Carpathes orientales, une série sédimentaire de *caractère dinarique*, et par la succession des assises et par les faciès eux-mêmes. Au milieu des Klippes offrant le *versteinerungsreiche Facies*, il est bien curieux de constater l'existence de nombreuses assises où la faune manifeste des affinités dinariques. C'est ainsi que les marnes tachetées et les argiles noires du Bajocien inférieur renferment la même faune que les calcaires de San Vigilio ou de Tenno ; les calcaires de Babierzow rappellent, par leur faune, le Klauskalk d'Acque Fredde ou de Valea Lupului ; les couches à

1. Cette coupe est empruntée à mon Mémoire en langue polonaise : « Rzut oka na architekture Karpat », publié, en 1905, à Lwow (*Kosmos*, t. XXX, p. 253-340).

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

A. acanthicus font songer au Jurassique du Nagy-Hagymas. L'Eocrétacé présente tantôt un faciès, tantôt l'autre : ici, il est à l'état de *Biancone* ; là, il est formé de calcaires à Caprotines, et tel est le cas de la vallée du Waag. Quant au Crétacé supérieur, il a le type des Carpathes orientales, souvent sous la forme de *Scaglia.*

On voit maintenant pourquoi le Mésozoïque des Klippes n'a pas des faciès intermédiaires entre les faciès tatriques et les faciès du *Vorland* : c'est que ce Mésozoïque vient, par charriage, d'une région beaucoup plus méridionale du géosynclinal carpathique.

En résumant la description de cette région des Klippes du Sud, jusqu'ici couverte de tant de mystères, voici ce que l'on peut dire (fig. 3).

1° Les Klippes en question apparaissent toujours à la base du Flysch des Beskides, ou Flysch dinarique, ou Flysch de la Czarnohora ;

2° Elles n'appartiennent pas à une série sédimentaire tatrique, mais bien à une nappe plus haute, provenant d'une région plus méridionale du géosynclinal carpathique ;

3° Elles ont été charriées, par-dessus le Flysch de Podhala, jusqu'au bord nord du Tatra, et jusqu'à la *Klippenzone* actuelle ; et dans cette zone, elles forment un empilement de lames ou de lambeaux charriés, parmi lesquels il peut y avoir aussi quelques affleurements, par brusque surrection, de la nappe subtatrique sous-jacente.

Sur la Géologie du cercle de Maevetanana (Madagascar)

par J. Colcanap

J'ai eu l'occasion en 1904-1905, comme capitaine-adjoint au commandant du cercle de Maevetanana (Suberbieville), de parcourir à plusieurs reprises cette région située dans l'hinterland de Majunga. Mes matériaux ont été envoyés au Muséum d'Histoire naturelle de Paris (Laboratoire de Paléontologie) ; M. Marcellin Boule a bien voulu en confier l'étude à M. Armand Thevenin pour le Lias et l'Infracrétacé, à M. Paul Lemoine pour le Juras-

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

sique. Je donnerai ici les principaux résultats stratigraphiques de mes recherches, résumés dans les coupes (fig. 1 et 2) et la carte ci-jointes (fig. 3).

La coupe principale s'étend depuis le Bongo-Lava jusqu'à Beseva (fig. 1) ; elle comprend toute la série des terrains sédimentaires jusqu'au Crétacé moyen.

Le Bongo-Lava est une muraille à pic d'environ 800 mètres d'altitude, constituée par des gneiss granitoïdes.

A sa base se trouve une zone de grès bariolés, sans consistance, malheureusement dépourvus de fossiles comme dans tout le reste de Madagascar, et représentant, soit le Trias, soit plutôt la base du Lias, comme le pense M. Paul Lemoine [1]. On observe d'ailleurs des lambeaux de ces grès, en arrière de la muraille gneissique, sur les terrains anciens, en particulier aux environs de Maevetanana. Ces grès occupent toute la dépression comprise entre le Bongo-Lava et les plateaux calcaires de l'Ikahavo; c'est dans cette dépression que coulent la Mahakamba, la Menavavy et l'Ikopa. Ces grès ont une stratification régulière horizontale, bien visible aux environs de Maevetanana. D'ailleurs leur horizontalité presque absolue est démontrée aussi par ce fait qu'on les retrouve plus au Nord dans le fond de certaines vallées, par exemple à Amposa sur la Mahavavy, au Nord du causse de l'Ikahavo. Le substratum de ces grès dans la vallée de la Mahakamba n'est généralement pas visible; pourtant, en un point, on observe un pointement de granite sous les grès, au pied de la muraille de calcaires liasiques et bajociens.

Au-dessus de ces grès viennent des argiles schisteuses alternant avec des calcaires ou passant latéralement à des calcaires; elles contiennent *Harpoceras* (*Hildoceras*) cf. *crassifalcatum* Dumortier et représentent le Lias.

On y trouve aussi des *Spiriferina* très particulières et une Ammonite d'un genre nouveau (*Bouleiceras nitescens* Thev., voir plus loin, p. 171).

Le tout est surmonté par des calcaires à *Sonninia* cf. *decora* Buckman, siliceux, qui représentent le Bajocien. Ces calcaires constituent de grands plateaux, rappelant tout à fait par leur aspect nos *causses* du Midi de la France; ils sont disposés en couches à peu près horizontales. De profondes vallées les découpent (150 mètres de profondeur) et atteignent, tantôt les calcaires liasi-

1. Paul Lemoine. Études géologiques dans le Nord de Madagascar. Contributions à l'histoire géologique de l'Océan Indien. 520 p., 4 pl., 3 cartes géologiques en couleur. Paris, Hermann, 1906, 25 frs. ; pp. 103-122.

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

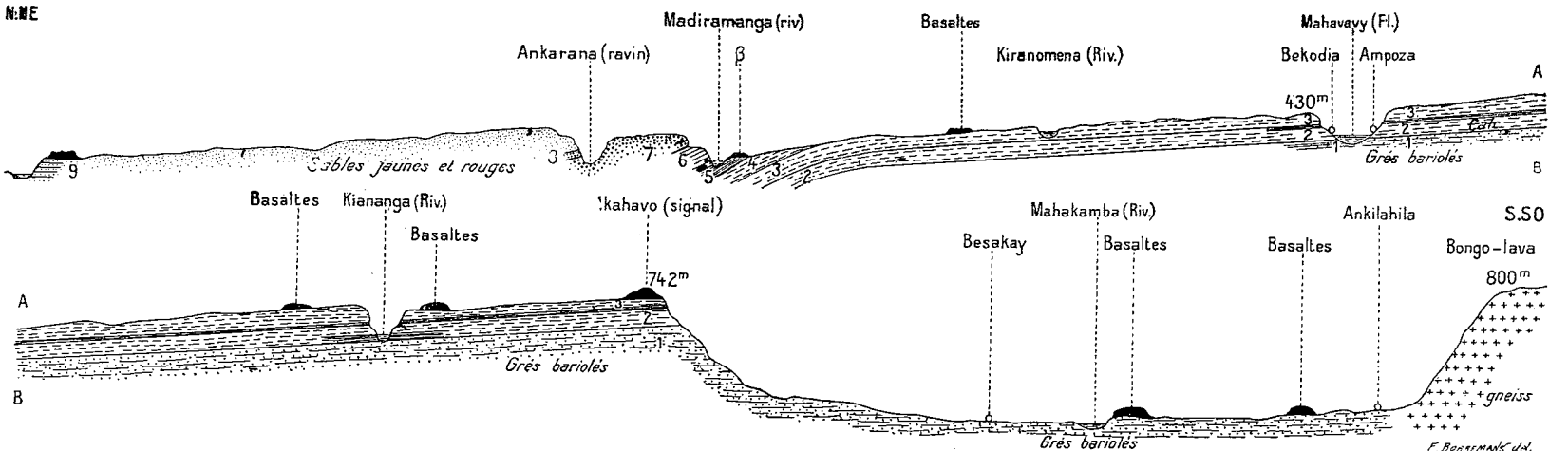


Fig. 1. Coupe du Bongo-Lava à Beseva. — Echelles ; longueurs : 1/375 000 ; hauteurs : 1/37 500. — Les deux portions de la coupe se raccordent en AB.
1, Grès bariolés sans fossiles (Trias ou Lias ?) ; 2, argiles schisteuses et calcaires à *Harpoceras* (Lias) ; 3, calcaires à *Sonninia decorata* (Jur. moy.) ; 4, calcaires et argiles à *Macrocephalites*, *Phylloceras* (Jur. sup.) ; 5, argiles à Ammonites pyriteuses (Jur. sup.) ; 6, marnes blanches à grandes Bélemnites (Jur. sup.) ; 7, sables bariolés ; 8, Oolithe ferrugineuse à *Hoplites* (Néocomien) ; 9, Grès verts à *Acanthoceras mammillare* (Albien).

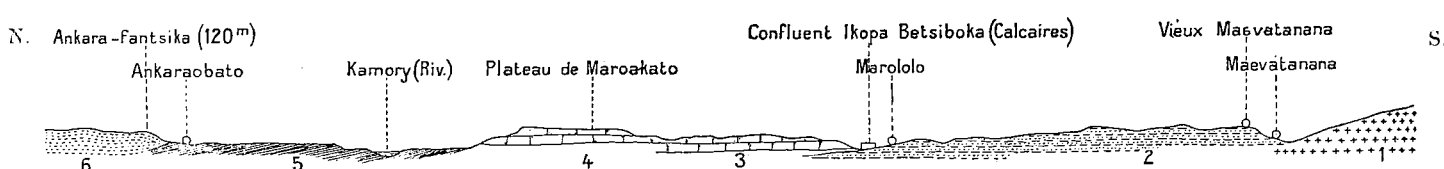


Fig. 2. Coupe de Maevatanana à l'Ankara-Fantsika. — Echelles ; longueurs : 1/375 000 ; hauteurs : 1/37 500.
1, gneiss ; 2, grès bariolés ; 3, calc. Jur. moy. (Brachiopodes, *Astarte Baroni*) ; 4, calc. Jur. sup. (Oursins) ; 5, argiles à *Perisphinctes* ; 6, sables crétacés.

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

ques à *Harpoceras*, tantôt même à Bekodia par exemple, les grès de la base du Lias.

Mais, à environ 10 kilomètres de la vallée de la Madiramanga, l'allure de ces calcaires change brusquement ; leur pente s'accuse nettement ; je l'ai observé personnellement sur la route de Bekodia à Madiramanga et M. le capitaine Peres l'a vu en descendant en pirogue le cours de la Mahavavy.

A ces calcaires de causses, succède dans la vallée de la Madiramanga toute une série de couches différentes. Ce sont d'abord des calcaires marneux avec *Macrocephalites transiens* WAAGEN, *M. polyphemus* NŒTLING, non WAAGEN, *M.* sp. cf. *Grantianum* OPPEL, *M.* cf. *opis* SOW. (in WAAGEN), *Belemnites tangamensis* FÜTTERER, *Rhynchonella inconstans* SOW., *Isocardia striata* D'ORB. ; puis des argiles à petites Ammonites pyriteuses, comme *Perisphinctes* cf. *Pralairei* FABRE, enfin des marnes blanches avec débris de *Hoplites* et de grandes Bélemnites d'une espèce nouvelle.

Le tout est surmonté par des sables jaunes où s'intercale à Ankarana une oolite ferrugineuse, fossilifère, avec *Hoplites Euthymi* PICTET, *H.* cf. *Malbosi* PICTET, *Holcostephanus Atherstoni* FORBES qui représente le Berriasien. La série paraît complète dans la région entre le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur.

Ces couches plongent lentement et laissent apparaître, vers Beseva, l'Albien à *Acanthoceras mammillare* SCHL., *Desmoceras* cf. *Dupinianum* D'ORB., *Straparollus Martini* D'ORB.

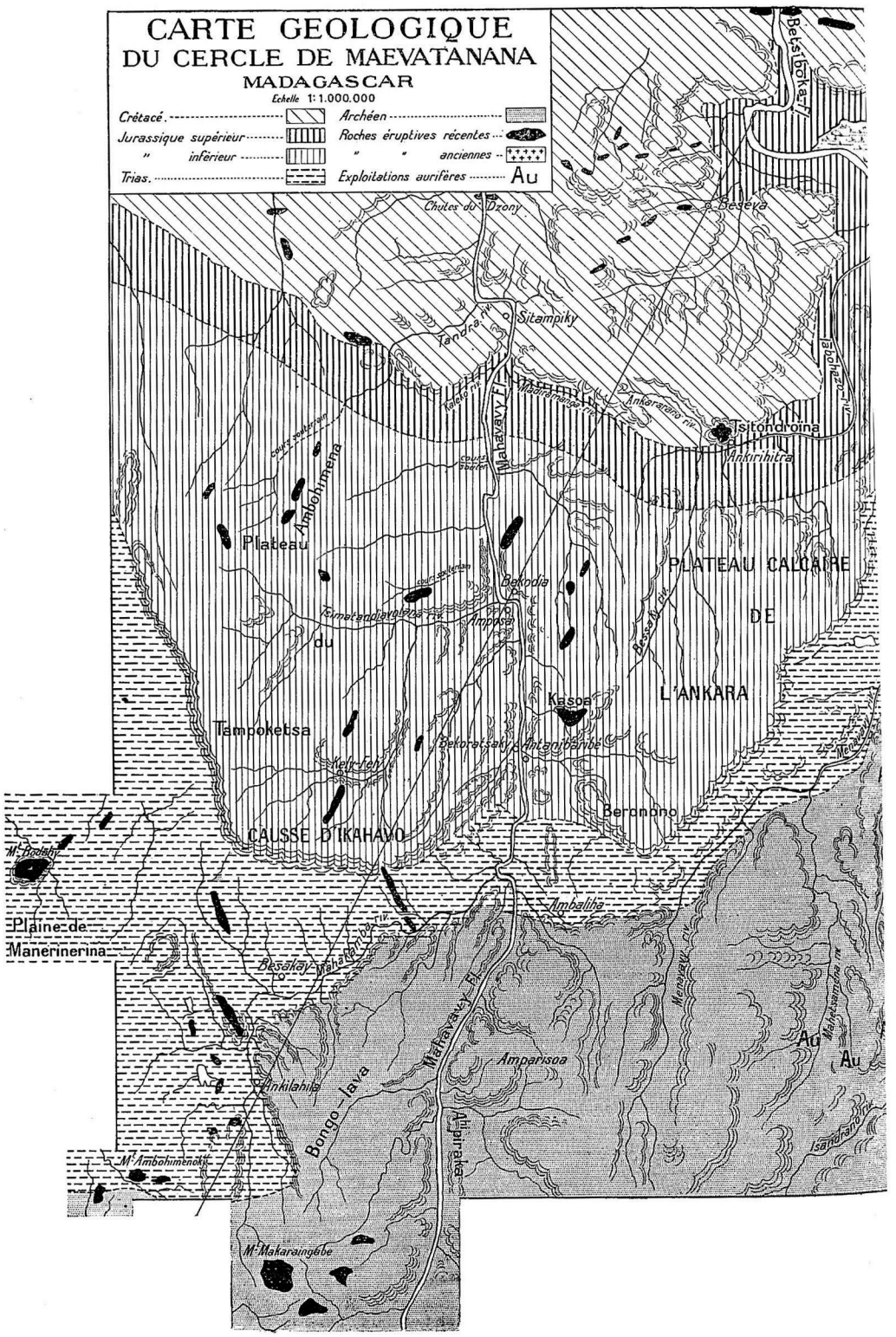
Toutes ces formations sont traversées par des basaltes ; la carte montre tous les affleurements qui ont été reconnus. Le plus curieux est certainement celui d'Antetezambato : les grès sans consistance de la base du Lias ont été enlevés par érosion et ont laissé à nu la muraille de basalte qui barre presque complètement la vallée de Mahakamba.

***

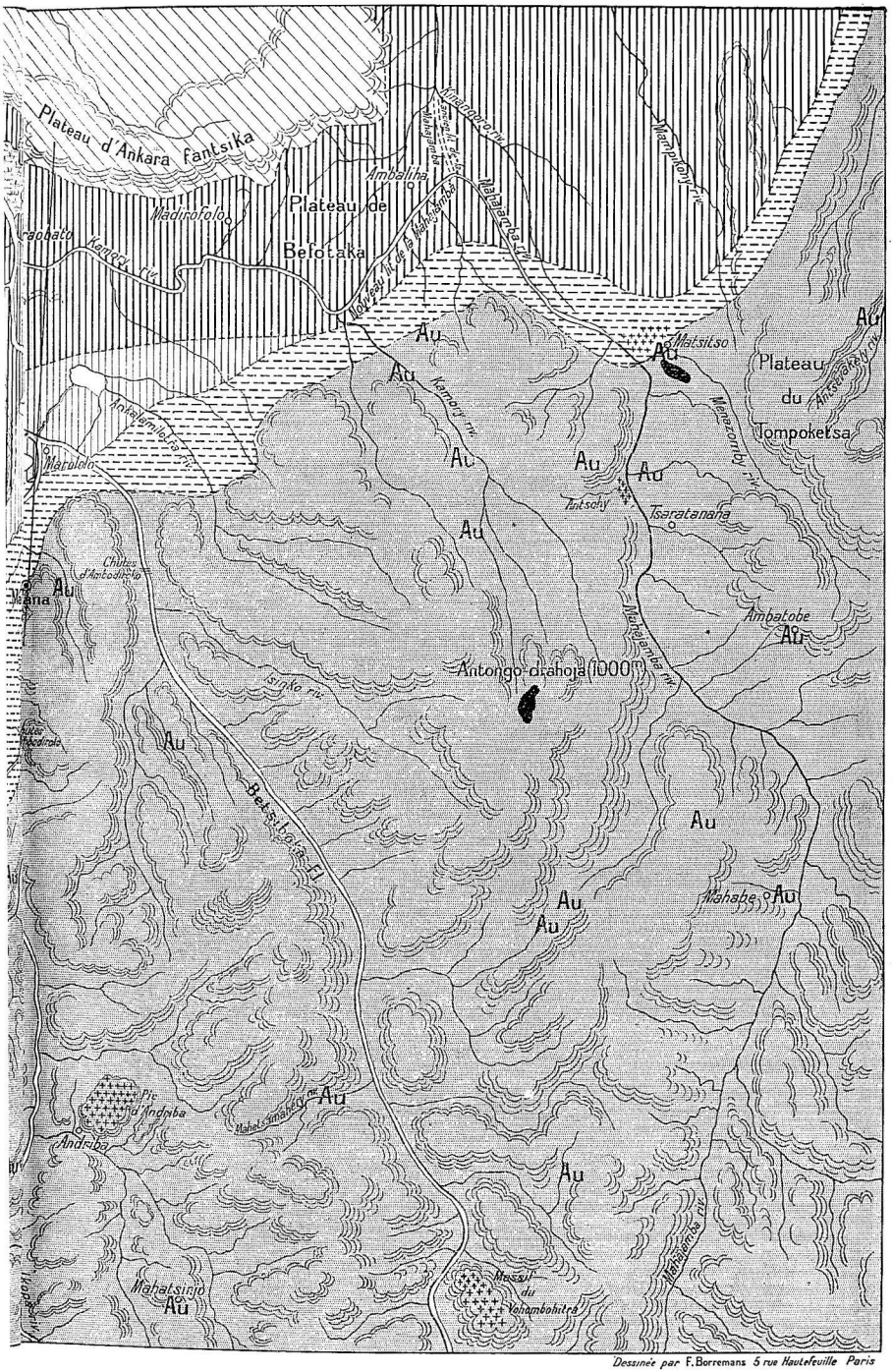
Une autre coupe (fig. 2) a été prise plus au Nord-Est, à hauteur de Marololo ; la succession est la même dans son ensemble ; mais elle montre un fait qui se traduit très nettement d'ailleurs dans la topographie. Le Lias calcaire et marneux n'est plus visible ; l'affleurement des couches bathoniennes est très réduit ; cependant elles apparaissent à Marololo où, après M. Gautier, j'ai observé la présence de calcaires à *Astarte Baroni* NEWTON.

Mais, plus au Nord, il semble qu'il y ait contact immédiat entre les grès de base et les argiles du Jurassique supérieur. Il est possible que la ligne de dislocation, qui correspond à Madira-

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



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



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

manga à la plongée rapide des calcaires de causses, se prolonge plus au Nord-Est et se termine par une faille ; cette faille aurait facilité l'établissement de la dépression où coule la Mahajamba.

On sait que cette rivière qui se jetait autrefois directement à la mer a changé brusquement son cours pendant l'hivernage 1903-1904 et est devenue depuis cette époque un affluent de la Kamory [1].

M. **Paul Lemoine** ajoute au sujet de la note de M. Colcanap quelques observations sur la *nature des dislocations dans les terrains sédimentaires de la région occidentale de Madagascar*.

Les accidents, sensiblement N S., qui affectent les terrains sédimentaires de l'Ouest de Madagascar, paraissent être d'une nature spéciale, différente de celle des failles de la côte est.

Ce ne sont pas, comme ces dernières, des failles rigoureusement rectilignes, affectant tous les terrains traversés. Ce sont, au contraire, des accidents au contour sinueux, qui paraissent coïncider avec des falaises dues à l'érosion ; les seuls accidents que l'on connaisse dans l'Ouest de Madagascar, se trouvent toujours au contact des *mêmes formations*, du Jurassique inférieur calcaire et du Jurassique supérieur (Bathonien, Bajocien) argileux. C'est ce que l'on observe dans les failles du *Bemaraha*, du *Kamory*, d'*Andranosamontana*, de la *vallée de Rodo*. En beaucoup de points, leur contour paraît épouser celui des formes du terrain ; il s'agirait, non pas de *paraclases*, au sens ancien du mot mais de zones d'étirement ; ces *phénomènes d'étirement* se sont produits le long du contact de terrains dont la texture est aussi différente que celle du Jurassique inférieur et du Jurassique supérieur. Ces accidents paraîtront pouvoir être interprétés en admettant, à une époque récente, l'élévation en masse du Massif central de Madagascar.

Des phénomènes analogues ont été indiqués par M. É. Haug [2] sur le bord est du Massif central de la France entre La Voulte et Aubenas. C'est là que par une étude détaillée du phénomène [3], on aura peut-être l'explication de ces accidents d'une nature spéciale dont on ne peut encore, à Madagascar, que signaler l'existence.

1. Sur ce phénomène de capture, voir : G. Grandidier. Dérivation du cours de la Mahajamba. *La Géographie*, X, avril 1904, pp. 290-291.
2. Communication inédite de M. É. Haug.
3. É. Haug. *C. R. Ac. des Sc.*, 5 nov. 1906.

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

Sur un genre d'Ammonites du Lias de Madagascar

par Armand Thevenin

Les collections de Paléontologie du Muséum contiennent un grand nombre de fossiles du Lias de Madagascar, envoyés par MM. Villiaume, Gautier et Colcanap. J'ai commencé l'étude de cette faune, mais, sans en attendre la publication complète et détaillée, il me paraît utile de faire connaître un genre d'Ammonites nouveau qui est très caractéristique de ce niveau dans cette région.

M. Gautier en avait recueilli d'abord quelques échantillons, à la base des causses de l'Ambongo, avec des fossiles dont M. Boule avait reconnu l'âge nettement liasique [1] ; mais ce sont les dons récents du capitaine Colcanap qui ont fourni en abondance des matériaux d'étude : plus de cinquante très beaux échantillons recueillis dans diverses localités du cercle de Maevatanana [2] (Ampozo, Beronono, Bekoratsaky, Antanymbaribe, Bepia, Bekodia).

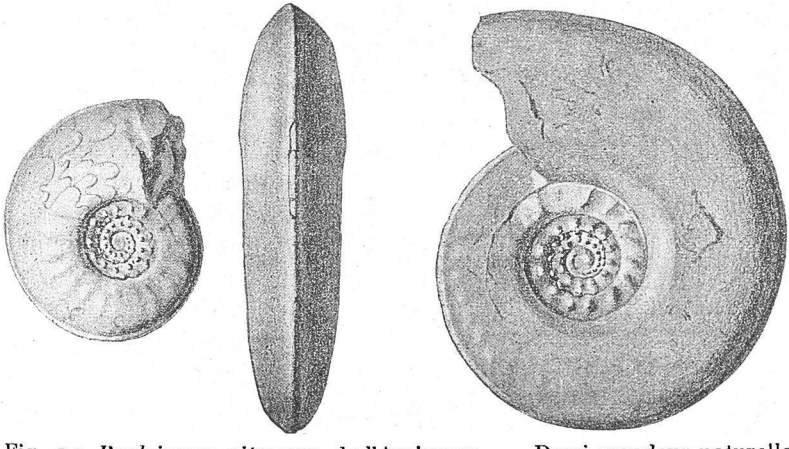


Fig. 1-2. *Bouleiceras nitescens* de l'Ambongo. — Demi-grandeur naturelle.

Cette Ammonite nouvelle est assez plate, avec un ombilic moyen ; elle présente une carène pendant tout son développement. La simplicité de ses cloisons est frappante au premier coup d'œil.

L'ornementation varie beaucoup avec l'âge (fig. 1-2). Le jeune, jusqu'au diamètre de 25 mm. environ, est très épineux, il présente sur chaque flanc deux rangées de tubercules, réunis par une côte, ceux de la rangée externe étant les plus saillants ; puis ces tuber-

1. *C.R. VII^e Congrès géologique international*, p. 677.
2. Voir : *supra*, p. 165.

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

cules diminuent, ceux de la région externe s'atténuent en général plus rapidement que les autres et les côtes subsistent seules, de telle sorte que l'ornementation consiste seulement, jusqu'au diamètre de 650 mm. environ, en côtes falciformes faiblement marquées ; dans les spécimens plus grands, ces côtes même disparaissent et la coquille, lisse, ne garde comme trace de son ornementation primitive que la carène.

Les cloisons très simples avec des selles arrondies, des lobes dentelés rappellent au premier abord celles des Cératites (*Meekoceras*, par exemple) ; mais cette analogie n'est que superficielle et les cloisons de l'Ammonite de Madagascar se distinguent nettement de celles des Cératites : 1° parce qu'elles ne sont composées que d'un petit nombre de lobes et de selles ; 2° parce que la selle externe est nettement bifide. Le lobe siphonal, aussi long que le premier lobe latéral, a des bords à peu près parallèles ; le contour de la petite selle siphonale est rectangulaire, la première selle latérale, étroite et assez élevée, est suivie dans la région ombilicale de lobes et de selles de petite taille.

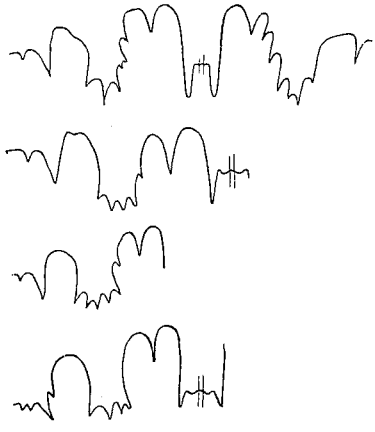


Fig. 3. — *Bouleiceras nitescens*. Lignes suturales de divers échantillons au même diamètre. — Demi-grandeur.

L'étude de ces cloisons simples est intéressante, au point de vue général, car elle peut nous renseigner sur l'importance que présente la cloison pour la systématique des Ammonites.

Si l'on compare un grand nombre d'échantillons de même ornementation, au même diamètre, on constate que, si le plan de la cloison est constant, les détails varient largement ; la figure 3 présente quelques exemples de ces variations. On peut même voir que les parties droite et gauche d'une même ligne suturale sont parfois assez notablement différentes, sans que cette diversité soit due d'ailleurs à une usure appréciable.

Je propose de nommer ce genre *Bouleiceras*, en le dédiant à l'un des géologues qui ont le plus contribué depuis dix ans à faire connaître les fossiles de Madagascar, et de prendre comme type *B. nitescens* figuré ici. Ce nom d'espèce rappelle la variation d'ornementation de cette Ammonite, qui, d'abord très épineuse, devient ensuite totalement lisse.

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

Ses relations phylogéniques sont douteuses. Les cloisons présentent quelque analogie avec la forme simplifiée du groupe des *Arietites* nommée récemment *Frechiella* par Prinz [1] (Ex. : *Frechiella curvata* Prinz). Mais la première selle latérale de *Frechiella* est plus large, plus surbaissée et la forme générale de la coquille, globuleuse, à petit ombilic, est totalement différente de celle qui nous occupe.

Le genre nouveau de Madagascar, que nous étudions, paraît représenter le stade « pseudo-Cératite » de certaines Ammonites du Lias moyen d'Europe sur lesquelles M. Haug a bien voulu appeler mon attention telles que *Tropidoceras Ægion* d'Orb. (= *A. Fieldingii* Reynès) [2] (fig. 4). Il faut reconnaître pourtant que si cette espèce pourvue d'une carène a des cloisons de même type, elle n'a pas de tubercules.



Fig. 4. — Ligne suturale d'*A. Ægion* d'Orb. (d'après d'Orbigny. Pal. fr. Terr. juras. ; pl. 61, fig. 6).

Les nombreux matériaux recueillis par M. Colcanap permettront de suivre le développement ontogénique et d'arriver peut-être à des conclusions plus précises pour la phylogénie.

Quant à l'âge de ces Ammonites de Madagascar, on peut affirmer qu'elles sont liasiques, mais il n'est pas encore possible de préciser le synchronisme des assises où on les a trouvées avec l'une des divisions du Lias d'Europe. La faune de ces couches dans l'Ambongo comprend en effet surtout des *Harpoceras* et une Spiriférine. Les *Harpoceras* ont des affinités à la fois avec des espèces du Lias moyen (*H. Boscense* Reynès, *H. inclytum* Fuccini) et avec des espèces du Lias supérieur (*H. crassifalcatum* Dumort.). Quant aux Spiriférines, elles appartiennent au groupe de *S. rostrata* qui, suivant Davidson, a eu, en Europe, une grande longévité, car il se trouve surtout dans le Lias moyen ; mais est représenté aussi dans le Lias supérieur d'Angleterre par un spécimen plus globuleux que le type et très analogue aux échantillons de Madagascar. Il paraît donc que, jusqu'à une étude plus détaillée, on doive considérer les assises fossilifères du Lias de l'Ambongo comme appartenant à la partie supérieure du Lias moyen ou à la partie inférieure du Toarcien.

1. Prinz (G.). Ueber Rückschlagformen bei liasichen Ammoniten. *Neues Jahrb. für Min. Geol. und Pal.*, 1904, p. 30.

2. Ces espèces sont synonymes d'après les figures de d'Orbigny (Paléontologie française) et de Reynès (Paléontologie Aveyronnaise).

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

Séance du 19 Mars 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT.

M. Roland de Mecquenem, 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. Biron, pharmacien à Grenoble, présenté par MM. Kilian et Ch. Jacob.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Louis Gentil** offre à la Société, au nom de M. **W. Kilian** et au sien, un tiré à part d'une note publiée aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* et intitulée : « Découverte de deux horizons crétacés remarquables au Maroc » (CXLII, 5 mars 1906, 4 p.).

Il s'agit de deux faunes dont les éléments ont été recueillis dans la tribu des Ida ou Tanan, à l'extrémité occidentale du Haut-Atlas. La première est composée de fossiles pyriteux, elle appartient à l'Aptien supérieur (Gargasien) et l'abondance des *Desmoceras*, des *Puzozia*, des *Lytoceras* et des *Phylloceras* associés avec *Parahoplites*, et surtout la fréquence relative de *Puzosia Angladei* SAYN, éloigne un peu ce type faunique de Gargas pour le rapprocher de certains gisements algériens signalés par M. Blayac à l'Oued Cheniour. La deuxième faune, recueillie dans un banc de calcaire marneux, gris blanchâtre, extrêmement fossilifère, caractérise le niveau de Clansayes. Outre la prédominance des mêmes espèces (*Parahoplites Nolani* SEUNES sp., *Douvilleiceras Bigoureti* SEUNES, *Douv. nodosocostatum* D'ORB. sp. et les variétés des *Parahoplites* du groupe *Nolani-Bigoti*), la présence de quelques formes aptiennes avec des types albiens, tels que *Desm. Akuschaense* et *Rynchonella Deluci*, est éminemment caractéristique.

M. **Louis Gentil** offre en outre à la Société, au nom de M. de Segonzac et au sien le premier volume des publications de la Mission organisée par le Comité du Maroc [1].

C'est un récit des voyages de M. Gentil, dans lequel l'auteur a présenté avec toute la précision que lui ont permis ses souvenirs, — car il n'a jamais pu prendre que des notes très succinctes —, ses impressions, au jour le jour, dans le Pays du Moghreb. Ce modeste ouvrage pourra donner une idée de l'importance des matériaux et des documents rapportés par le voyageur et qui sont actuellement à l'étude.

1. Louis GENTIL. Mission de Segonzac : Dans le Bled es Siba ; Explorations au Maroc. Paris, Masson et C^ie^, 1906, 4°, XV + 364 p., 223 reproductions photographiques dans le texte.

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

M. Gentil rend hommage à tous ceux qui l'ont aidé dans l'accomplissement de sa tache et exprime toute son admiration pour les explorations de son Chef de mission, le marquis de Segonzac.

Le Président remercie M. Louis Gentil d'offrir à la Société son beau volume dont il a déjà pu apprécier tout l'intérêt de la remarquable exécution typographique.

Les lecteurs de la bibliothèque seront heureux de suivre l'auteur dans toutes les péripéties de ses hardis voyages à travers l'Atlas et d'admirer le courage calme et souriant avec lequel il a abordé, presque seul, les régions réputées les plus dangereuses où souvent nul Européen n'avait pénétré.

Le Président saisit avec empressement cette occasion de féliciter M. Gentil, de la décoration de la Légion d'honneur qui vient de lui être conférée et qui est le juste prix de tant d'efforts pour porter au loin l'action de la France et illustrer la Science française. Cet honneur rejaillit dans une certaine mesure sur la Société géologique, puisque M. Gentil était en partie son missionnaire. Mais la Société ne saurait trop se louer, de la générosité intrépide, de l'énergie indomptable et de la science riche et féconde avec laquelle son mandat a été rempli.

M. **Albert de Lapparent** joint ses félicitations à celles du Président et se fait un plaisir d'annoncer que la Société de Géographie de Paris a décerné à M. Gentil une de ses médailles d'or (prix Léon Dewez).

M. **G. Dollfus** présente un tirage à part d'une note qu'il vient de publier dans les *Annales de la Société géologique du Nord* (XXXIV, pp. 373-382, Lille, 1906) : « Critique de la classification de l'Éocène inférieur ».

Dans cette note, l'auteur repousse les modifications, proposées par M. Leriche, à la classification des couches de l'Éocène inférieur dans le Bassin de Paris. Il pense que les Lignites du Soissonnais ont une faune trop nettement indépendante de celles des Sables de Bracheux à la base, et des Sables de Cuise au sommet pour pouvoir être réunis à l'un ou à l'autre de ces étages. Leur isolement a été au contraire une grande amélioration aux opinions anciennes divergentes.

M. Dollfus accepte cependant volontiers la correction faite par M. Leriche de réunir les Sables de Sainceny aux Sables de Cuise pour en constituer la base et de les retirer du sommet des Lignites. Il remarque qu'on n'a fait aucune objection de fait, aux critiques qu'il a formulées contre les localités types des étages établis par Dumont, et que le manque de fossiles dans ces points est la source de débats incessants. Il déclare que le principe de priorité, si respectable qu'il soit, ne saurait s'étendre à nous condamner indéfiniment à l'emploi d'une nomenclature reconnue mauvaise, et que des noms précis nous sont imposés par des études plus exactes. Il gardera trois étages dans l'Éocène inférieur en leur attribuant les noms de : Thanétien, Sparnacien, Cuisien.

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

Leenhardt. — *A propos des Edentés fossiles de France.*

M. Ameghino vient de rééditer dans un mémoire récent sur « les Edentés fossiles de France et d'Allemagne », une note de Filhol, dans laquelle ce savant attribue à un Édenté du groupe des Tatous, le *Necrodasypus Galliæ*, des plaques osseuses trouvées dans les phosphorites du Quercy.

Je possède depuis longtemps un crâne aplati recouvert de plaques très analogues à celles que Filhol figure dans sa note (*Ann. des Sc. Nat.*, 1894, t. XVI, p. 136, fig. 7). Elles sont peut-être un peu moins régulières d'ornementation, avec des tubercules marginaux faisant moins nettement bordure que dans la figure 8 de Filhol ; mais la diversité même que présente l'arrangement des tubercules sur les plaques des différentes parties du crâne, montre que la disposition représentée par Filhol peut tenir aux plaques choisies pour cette figure 8.

Or, le crâne dont je parle appartient sans contestation possible à un Saurien du groupe des *Iguanidæ*. La figure 539 du Handbuch de Zittel, *Diploglossus*, peut donner une idée du maxillaire inférieur ; mon individu est un peu plus petit et la réduction porte surtout sur les grosses dents qui ne sont qu'au nombre de 3-4 au lieu de 6-7.

Ce Saurien est peut-être celui que Gervais (Zool. et Pal. franç., 2e éd., p. 457, pl. 64) a appelé *Placosaurus rugosus*, connu seulement par des plaques tuberculées. La fig. 2a, non 2, de la pl. 64 de Gervais paraît identique à certaines plaques du Saurien du Quercy.

Je dois dire que, sur le vu rapide de deux plaques isolées que j'avais eu l'occasion de lui montrer, Filhol avait contesté leur identité avec celles qu'il possédait, et cependant l'analogie, non plus d'une ou deux plaques isolées, mais d'un fragment de carapace avec la figure 7 de Filhol est bien voisine de l'identité.

Le savant directeur du Musée de Bâle, M. Stehlin, en a été vivement frappé lorsque j'eus l'occasion de lui montrer cette pièce lors d'un de ses derniers voyages dans le Midi, et il me le répétait naguère en m'envoyant le mémoire d'Ameghino.

J'attendais d'avoir pu faire des comparaisons plus précises pour faire connaître ce crâne, mais la réédition que M. Ameghino vient de faire de la note de Filhol et l'affirmation du savant paléontologiste de Buenos-Ayres sur la présence du dit Tatou dans les gisements du Quercy, m'engagent, en attendant une note plus complète, à signaler ma trouvaille à mes confrères, avec les réserves qui conviennent toutefois, aussi longtemps que la comparaison des pièces elles-mêmes n'aura pas été possible.

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

M. **Pierre Termier** fait la communication suivante *sur l'examen pétrographique de quelques roches de la côte orientale du Grönland, rapportées par les naturalistes de l'expédition arctique de « La Belgica »*.

« J'ai reçu de M. le docteur Récamier, l'un des compagnons du Duc d'Orléans dans l'expédition arctique de *La Belgica*, quelques roches ramassées le long de la côte orientale du Grönland, entre les latitudes 76° (cap Arend) et 78° 18′ (cap Philippe), pendant le mois de juillet de 1905. On sait que *La Belgica* a trouvé la mer libre jusqu'à la latitude de 78° 50′, tandis que l'expédition allemande de 1870 (*La Germania*) n'avait pu conduire son navire que jusqu'à l'île Shannon (latitude 75°), et ses traîneaux que jusqu'au cap Bismarck (latitude 76° 45′).

Du cap Arend, je n'ai que des roches roulées, récoltées dans une moraine. Ce sont :

1° *Un calcaire* gris clair, très cristallin, un peu micacé, sans traces d'organismes, renfermant des lits gréseux, très minces, de couleur noirâtre : les zones calcaires sont très pures et ne montrent guère, avec la calcite, qu'un peu de quartz et quelques grains, très petits, d'ilménite ; les zones gréseuses sont faites de quartz, d'ilménite extrêmement fine, de mica, également très fin, développé *in situ*, avec de rares aiguilles de *tourmaline* et un peu de calcite.

2° *Un grès rose*, parfois rubané de bandes violacées : ce grès ne renferme absolument que du quartz ; et tous les grains de quartz montrent avec une netteté incomparable, au microscope, leur ancienne surface arrondie de petits galets, recouverte d'un enduit d'oxyde de fer et noyée dans le nourrissage postérieur qui a comblé la plupart des interstices ; j'ai signalé autrefois ce même phénomène dans les *grès complets* de Fontainebleau ; mais il est, ici, beaucoup plus facile à observer.

3° des *quartzites satinés*, analogues à ceux que je signalerai au cap Philippe.

Du cap Bismarck, j'ai les échantillons suivants, *coupés sur des affleurements rocheux* :

1° du *quartz filonien* ;

2° un *gneiss grenatifère*, avec zones blanches de leptynite également grenatifère : les zones de gneiss sont riches en une biotite de couleur très foncée ; elles renferment encore du disthène, du zircon, de l'apatite, de la chlorite, du mica blanc en rosettes ; les zones leptynitiques sont faites d'une mosaïque très fine de quartz et d'orthose ; le grenat est rouge, complètement isotrope ;

3° une *pegmatite*, formée d'un microcline rose (*moirémicrocline*) à peine perthitisé, lardé de quartz : ce feldspath est d'une fraîcheur admirable.

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

Enfin, du cap Philippe, j'ai les roches suivantes, *toutes à l'état de galets* :

1° des *gneiss grenatifères*, plus ou moins micacés, avec des zones de véritables leptynites, également grenatifères : certains échantillons contiennent de gros rutiles ; le mica est de la biotite, où abondent les aiguilles de rutile orientées à 60 et 120 degrés, et les auréoles polychroïques autour d'infimes zircons ; le feldspath dominant est l'albite, parfois un peu zonée et se rapprochant alors de l'oligoclase ; il y a aussi de l'orthose, plus rarement du microcline ; dans certains types leptynitiques, l'orthose et l'albite sont mêlées en microperthite ; l'apatite est toujours abondante ; le quartz vermicule fréquemment les bords des feldspaths ; le grenat est isotrope ;

2° des *quartzites très blancs schisteux et satinés* : au microscope, ce sont des quartzites extrêmement fins, renfermant de fines paillettes de muscovite, et quelques individus de microcline.

Il semble donc que la côte orientale du Grönland, au Nord du cap d'Arend et jusqu'au-delà du cap Philippe, soit constituée surtout par une *série cristallophyllienne* où abondent les gneiss et les leptynites grenatifères, et où il se rencontre aussi des quartzites satinés, un peu feldspathiques. Ces roches cristallophylliennes sont recoupées par des *filons de pegmatite* et des *filons de quartz*. Enfin, il y a, probablement sur les roches cristallophylliennes, une série sédimentaire d'âge inconnu, dont nous connaissons un calcaire assez cristallin, tourmalinifère, et un grès quartzeux, transformé en un quartzite rose ou violet à grain très fin.

M. Haug communique une note de M. **R. Sevastos** dans laquelle l'auteur attire l'attention de la Société sur un récent mémoire de M. O. Hecker : *Bestimmung der Schwerkraft auf den Atlantischen Ocean*.

L'*isostasie* qui constitue la base de la théorie orogénique de Dutton était une simple hypothèse jusqu'au travail de M. Hecker, car la constante de la gravité sur les Océans était difficile à déterminer d'une manière suffisamment exacte, vu les mouvements qu'imprime à la colonne mercurielle le déplacement du navire.

M. Hecker, en modifiant le baromètre de marine, sa disposition de suspension, et en ajoutant un enregistrement photographique spécial, est parvenu à éliminer cette difficulté et à résoudre la question.

Ainsi en discutant ses nombreuses observations, rigoureusement controlées, relatives aux déterminations de la température d'ébul-

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

lition et des hauteurs barométriques simultanées, il arrive à la conclusion suivante :

L'intensité de la pesanteur, dans les parties à grande profondeur de l'Océan Atlantique, entre Lisbonne et Bahia, est sensiblement normale et correspond à la formule de Helmert de 1901.

L'hypothèse de Pratt sur la disposition isostatique des masses de la croûte terrestre se trouve ainsi confirmée.

M. Sevastos ne saurait assez insister sur cette confirmation qui montre sous un jour nouveau la théorie orogénique de Dutton en fournissant un puissant appui et constituant pour la physique du globe et spécialement pour l'étude des mouvements orogéniques l'acquisition d'un jalon essentiel.

CARTE GÉOLOGIQUE DÉTAILLÉE
D'UNE PORTION ACCIDENTÉE
DE LA COMMUNE DE VENCE (ALPES-MARITIMES)

PAR **A. Guébhard**

Le regain d'intérêt donné aux environs de Vence (A.-M.) par une récente étude de M. Ch. Jacob [1] sur certains fossiles dont j'avais depuis longtemps signalé là un gisement remarquable et unique, m'a engagé à compléter la revision de ce coin de carte que, dans la rédaction de ma *carte du S.-O. des A.-M.*[2], inopinément étendue plus loin que je n'avais d'abord projeté, j'avais dû exceptionnellement achever d'après l'ancienne carte détaillée publiée en 1877 par Edmond Blanc [3]. Tout en acceptant de force ces tracés d'un géologue local, enfant du pays, et qui paraissait avoir, en gros, saisi assez bien l'allure générale du bassin, j'avais toujours gardé une certaine méfiance à les voir, dans le seul point où ils déviaient de leur rectitude, se dérober à cette systématique générale qu'on a pu reprocher comme un artifice graphique à mes publications, mais qui, émanée au contraire de la traduction rationnelle de levers

1. A. GUÉBHARD et Ch. JACOB. Note sur deux gisements à Brachiopodes dans le Barrêmien des A.-M., *Ann. Soc. L, Sc. et A. des A.-M.*, XX, 1906, pp. 83-105. pl. XIII-XIV.

2. A. GUÉBHARD. Sur les recoupements et étoilements de plis observés dans les A.-M. *Congrès géol. internat.*, VIII, 1901, p. 631-46, pl. VI.

3. E. BLANC. Carte des environs de Vence. *B. S. G. F.*, (3), V, 1877, pl. XVI.

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

détaillés exécutés à très grande échelle, est tellement bien l'expression directe de la réalité des faits, que, chaque fois qu'elle m'apparaît en défaut, je suis certain qu'elle m'amène à la découverte, sur le terrain, de quelque détail échappé, et, sur le papier, à une coordination nouvelle, qui ramène tous les points de maximum de courbure des contours (tout au moins de dépôts concordants) à s'aligner suivant des axes, qui ne sont autres que les traces des plans axiaux de plissement.

Déjà, pour la terminaison sud, dans le Pliocène, des contours latéraux du large polysynclinal de Vaugelade [1], j'avais eu l'occasion de constater [2] qu'il fallait tout rejeter à l'Ouest d'une quantité à peu près égale à celle du rejet à l'Est par lequel la Feuille de Nice avait doublé l'erreur. Déjà aussi j'avais antérieurement remarqué l'allure de presqu'île réniforme de la protubérance du Jurassique dans le Crétacé vers le confluent de la Cagne et de la Lubiane. Enfin une correspondance évidente m'était apparue entre le petit golfe bordé de Crétacé inférieur qui constitue le gisement de Poutautchoun, et un autre gisement remarquable (quoique différent) noté à la limite des territoires de St-Jeannet et de La Gaude, à Val Estrech en une de ces *encoches* aiguës qui m'ont été également reprochées [3], mais qui, infailliblement, jouent le rôle d'amorce synclinale, même là où (comme cela avait été mon cas) on ne peut suivre au loin la trace du pli.

Or, il n'y a qu'à regarder (p. 184) la carte, réduite à 1/10 000, mais levée à 1/2 500, de ce coin de pays, de 180 hectares à peine en plan, mais d'un relief qui m'a demandé plus de 2 semaines de parcours [4], pour voir à quel point, non seulement les contours justifient l'existence de l'ondulation principale présumée, mais encore en font apparaître des quantités d'autres secondaires, parallèles ou perpendiculaires, difficiles à soupçonner à la seule vue de l'orographie, mais sans lesquelles il serait absolument impossible de comprendre, même avec le complaisant concours de l'« érosion », maintes apparitions ou disparitions de niveaux, déconcertantes autrement.

1. Le cadastre, que ma carte (fig. 1, p. 184), en le complétant, a scrupuleusement reproduit, écrit *Vosgelade*. Mais ce n'est qu'une preuve de plus de la parfaite ignorance orthographique des géomètres, plus ou moins bons dessinateurs, qui ont traduit phonétiquement les vocables d'une langue que, souvent, ils n'entendaient pas *Vaou gelado*, c'est *Valgelé*.

2. A. GUÉBHARD. Sur deux trouvailles de fossiles aux environs de Vence (A.-M). *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 715.

3. Réunion extraordinaire dans les Alpes-Maritimes. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 719.

4. On peut juger, d'après cela, de ce que peuvent être, dans de telles régions, des essais de trop prompte envergure.

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

Il n'est, pour ainsi dire, pas une proéminence ou rentrée du contour jurassique — le plus facile à sûrement déterminer — qui n'ait sa contrepartie, sur le trajet des axes, presque rigoureusement parallèles et rectilignes dans les limites du cadre, dirigés de N. N. E. à S. S.O., auxquels obéit même le contour fermé de Pliocène plaisancien que l'on est tout surpris de trouver là, presque sur la crête [1], et encore plus de voir absolument détaché de celui qui, un peu plus à l'Ouest, de l'autre côté du vallon de Suvéran, s'avance au Nord, notablement plus haut que n'a indiqué E. Blanc.

La chose s'explique naturellement lorsqu'on découvre sur la bordure sud, d'une part à l'Est, assez haut, d'autre part à l'Ouest, au bord même du ravin du Suvéran, par où devait se faire l'ancienne communication pliocène, des pointements crétacés, qui seraient absolument incompréhensibles, le dernier tout au moins, séparé de l'argile astienne par du Nummulitique, autrement que comme caps anticlinaux, en corrélation avec les mouvements analogues notés au Nord.

Certains autres détails, plutôt stratigraphiques, contribuent encore à rendre cette région intéressante. D'abord l'absence complète, au Sud de la Lubiane, de tous les dépôts fossilifères de Crétacé inférieur qui, sur la rive gauche, forment une large bande entre le Jurassique et le Cénomanien, en montrant par places des pointements de bancs durs résistants, mais en ne se révélant, en général, que par le mélange de leurs fossiles, longtemps problématiques [2], avec ceux du Cénomanien, dans les terres argileuses cultivées. Aucune trace de ces fossiles ne se retrouve ailleurs [3] et partout c'est le Cénomanien qui recouvre directement le Calcaire blanc, soit que celui-ci ait été déjà émergé aux débuts du Crétacé, ou dénudé peu après (ce qu'admet la première coupe de la fig. 2, p. 185), soit peut-être d'après cette loi commune que, dans les violents mouvements tectoniques récents,

1. A. GUÉBHARD. Anciens rivages pliocènes dans les A.-M., *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 651.

2. Et qui le seraient encore, si M. Ch. Jacob, visitant les environs d'une autre localité, celle de Gourdon, n'y avait découvert, dans un banc bien stratifié, à fossiles barrêmiens, des traces de la même grosse Rhynchonelle qui, à Vence, ne se montre que mélangée aux fossiles du Gault et du Cénomanien.

3. C'est pour avoir trouvé dans les éboulis de la barre de Poutautchoun une des grosses Rhynchonelles barrêmiennes de M. Ch. Jacob, que M. H. Ambayrac (*B. S. G. F.*, (4) II, 1902, p 716) a annoncé la présence en ces parages du Bathonien à *Rh. decorata*, alors que les Dolomies amenées là par les plissements sont tout au plus du Kimeridgien, auquel se rattachent aussi et non au Bajocien, les calcaires à silex observables par places.

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

le Cénomanien argileux ou fragile, jouant le rôle de matelas niveleur demi-fluide dans l'étau synclinal jurassique, ait, pour ainsi dire, submergé sur les bords les niveaux plus inférieurs, plus gréseux ou calcaires, moins plastiques, et attardés en profondeur pour laisser émerger entre leurs lèvres disjointes, la tête anticlinale de la grosse masse jurassique soulevée.

Il est très fréquent de voir ainsi le Crétacé inférieur disparu sous le Cénomanien, à des endroits où son existence ne peut faire de doute, et où il n'y a que discontinuité tectonique et point stratigraphique. Il eût été assez vraisemblable que ce fût le cas du quartier de Poutauch à Vence, si, d'autre part, l'absence à Poutautchoun de l'Hauterivien, abondamment développé à Val Estrech, et la transformation de la faune, avec substitution de Brachiopodes aux grands Céphalopodes, ne pouvaient faire croire plutôt qu'on se trouve juste sur la limite de la grande transgression crétacée. Une autre disparition, qui pourrait bien être due aux deux causes à la fois, est celle du calcaire lacustre à silex, subordonné au Nummulitique gréseux, qu'une trouvaille tout à fait exceptionnelle de fossiles [1] a permis, grâce aux déterminations de M. G.-F. Dollfus [2] de rattacher comme simple épisode de début au Bartonien qui le recouvre, et avec lequel on peut voir son passage insensible sur le chemin qui vient du gué de la Lubiane (sous St-Lambert), après sa traversée du quartier du Prat-de-Julian. Dans le talus tout raviné du chemin qui monte de la clairière vers Poutautchoun, on peut noter un petit lit de silex *au milieu* de la base des sables nummulitiques, que leur aspect rutilant a fait longtemps confondre avec les sables bigarrés *inférieurs*, de nuances plus claires, qui seuls peuvent mériter encore que l'on discute sur leur attribution au Garumnien ou à l'Eocène inférieur, mais qu'il nous a paru impossible, sur notre carte, de détacher du calcaire à silex, quoique, dans un précédent travail [3], nous eussions concédé qu'on pourrait, à la rigueur, y voir la représentation du Lutécien, très développé à

1. La carte indique l'unique point fossilifère où les silex de ce niveau, pointant au milieu du grès nummulitique en un espace très restreint, par un mécanisme anticlinal qu'expliquent les contours, ont fourni les seules coquilles fossiles qui, à l'exception de deux ou trois autres trouvailles isolées, aient jamais pu être aperçues au milieu de grands bancs souvent remplis de tiges silicifiées.

2. A. GUÉBHARD. Sur la géologie des environs de Vence, *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 131. Tout récemment M. Depéret a aussi reconnu dans quelques silex de cette provenance, *Limnæa longiscata* BRONGN. var., *Hydrobia pyramidalis* BRARD., qui confirment l'impossibilité de les rattacher à l'Éocène inférieur.

3. A. GUÉBHARD. Sur les débuts de l'Éocène aux environs de Vence (A.-M.). *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, 908-918.

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

l'Est du Var, et dont, ailleurs, à St-Vallier-de-Thiey, à La Colle (A.-M.), ont été retrouvées des traces certaines.

Quoi qu'il en soit, ces dépôts lacustres, tout à fait spéciaux à la région de Vence, et qu'une certaine ressemblance minéralogique a pu, seule, faire assimiler, dans la Légende de la Feuille de Nice, aux calcaires à *Planorbis pseudoammonius* des environs de Brenon (Var), après s'être perdus, sur le bord occidental du bassin de Vaugelade, dans le Pliocène, ici, de façon brusque semblent se terminer dans le Crétacé, qui en entoure le bout presque de tous côtés.

Or ce qui paraîtrait singulier autrement, devient tout de suite très clair, si l'on considère que ce bord correspondait juste avec l'extrémité d'un fond de bateau synclinal, dont la carène crétacée, à revêtement lacustre, a été tout naturellement débordée par la nappe nummulitique, qu'elle cesse de séparer du Cénomanien.

Les coupes de la fig. 2 (p. 185), perpendiculaires aux axes synclinaux tracés en traits interrompus, montrent bien, de la première à la troisième, la progressive réduction des dépôts lacustres, et, à la quatrième, leur disparition, qu'explique encore la coupe de la fig. 3 (p. 184), prise le long même de l'axe synclinal S_4. La coupe de la fig. 4 (p. 185), prise le long de l'axe anticlinal passant par la protubérance jurassique qui était incompréhensible dans les contours d'Edmond Blanc, complète, avec la précédente, l'interprétation des ondulations perpendiculaires à la direction principale de plissement, qui suffisent à donner à l'apparente fantaisie des contours sa signification logique et claire.

Ainsi c'est une fois de plus par l'observation du détail que l'interprétation devient possible et la figuration rationnelle. Une fois reportés à 1/80000, ces tracés, dont la « systématisation » vient de ce que rien n'est plus systématique que la nature, achèveront de rectifier l'alignement de ces plis avec ceux qui, à travers le bassin pliocène, arrivent du grand centre éruptif de Biot; et, là encore, opérant en sens inverse du rédacteur de la Feuille de Nice, dont la systématisation a consisté à amortir, déformer les déchiquetures de contours de mes minutes, c'est en accroissant leur nombre *vu*, en coordonnant rigoureusement leurs formes telles qu'elles se montrent, caps avancés vers le Nord, qu'on y retrouvera la preuve de la participation de la nappe labradoritique, agissant comme nappe stratifiée [1], aux derniers mouvements qui ont ondulé le Pliocène lui-même et donné à la région son aspect actuel.

1. A. DE LAPPARENT. *B. S. G F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 429.

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

Fig. 1. — Plan géologique d'un quartier de Vence (A.-M.)

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

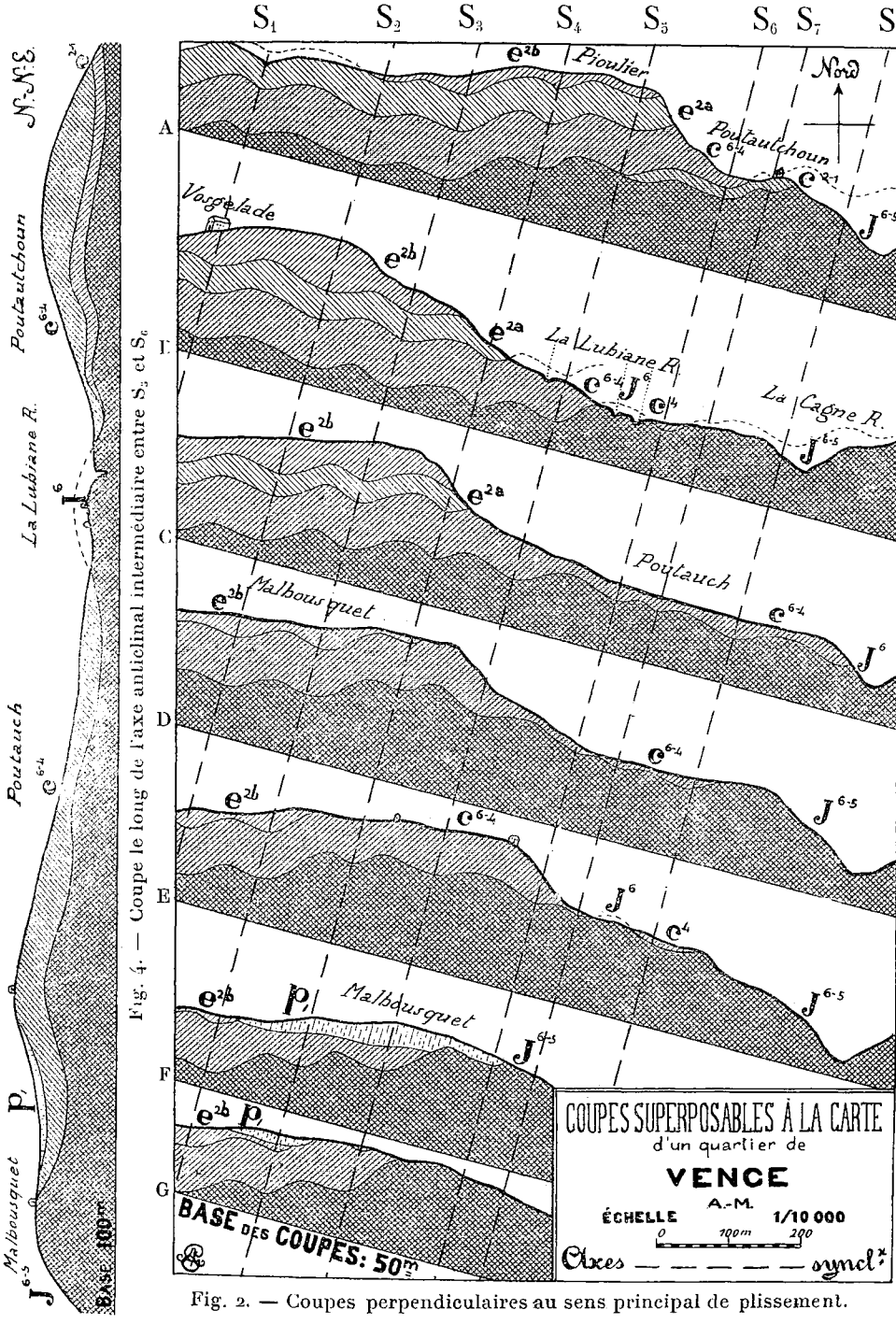


Fig. 4. — Coupe le long de l'axe anticlinal intermédiaire entre S_5 et S_6

Fig. 2. — Coupes perpendiculaires au sens principal de plissement.

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

Recherches sur les variations du fruit chez *Nipadites Heberti* Wat., du Calcaire grossier parisien

par **Paul Combes fils** [1]

(Planche VII)

Nous avons eu l'occasion d'examiner et d'étudier les exemplaires du fruit de cette espèce conservés dans les collections de Géologie et de Paléobotanique du Muséum national d'Histoire naturelle, ainsi que ceux du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, et c'est le résultat de ces recherches que nous allons exposer.

Le genre *Nipa* a été établi par Thunberg [2] pour un petit Palmier actuellement vivant en Malaisie et sur le littoral maritime de l'Inde ; il a de si grands rapports avec le *Pandanus*, qu'il a souvent été pris pour une espèce de ce genre. Rhumph, Thunberg et Labillardière, l'ayant étudié avec soin, ont démontré qu'il appartient réellement aux Palmiers, et qu'il sert de lien naturel entre cette famille et celle des Pandanées.

Le genre *Nipadites* a été créé en 1840 par Bowerbank [3] pour des fruits fossiles, qui, depuis 1757, date de leur première découverte, avaient été placés dans différents genres ne concordant pas avec leurs véritables affinités.

En 1866, Watelet décrivit [4] le *N. Heberti* qui nous occupe aujourd'hui ; en 1895, Rendle publia une *Revision* [5] dans laquelle il réduisit à 7 les 13 espèces de *Nipadites* fondées par Bowerbank sur des caractères éminemment variables ; en 1903, MM. Seward et Arber ont publié [6] un travail dans lequel ils décrivent et figurent

1. Ce travail a été exécuté au Laboratoire de Géologie du Muséum ; je tiens à remercier ici : mon maître M. le Professeur Stanislas Meunier pour les bons conseils qu'il n'a cessé de me prodiguer ; je ne dois pas oublier M. le Dr Ed. Bonnet, qui a mis à ma disposition les échantillons de Botanique fossile du Muséum ; M. Pierre Embry qui a exécuté les photographies qui accompagnent cette note ; enfin le personnel du Laboratoire de Géologie de la Sorbonne et en particulier M. Haug qui m'a communiqué les *Nipadites* de son service.

2. *In act. Holm.*, 1782, p. 231.

3. History of the Fossil Fruits and Seeds of the London Clay, 1840, 25 p., 6 pl.

4. Plantes fossiles des environs de Paris, pp. 91-92, pl. XXIX, figs. 2-3.

5 Revision of the genus *Nipadites*. *Journ. Linn. Soc. bot.*, XXX, p. 143, tab. VI-VII.

6. Les Nipadites des couches éocènes de la Belgique. *Mém. Mus. Hist. nat. Belg.*, II, 1903, 16 p., 3 pl.

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

les variations du fruit chez *N. Burtini* BRONG. ; enfin, en 1904, M. Edm. Bonnet a décrit[1], sous le nom de *N. Sickenbergeri* une nouvelle espèce de fruit du Lutétien d'Egypte, ce qui porte à 9 (en excluant les *N. provincialis* et *N. curtus* DE SAP. qui appartiennent à un autre genre de Palmiers) les espèces jusqu'ici connues.

Watelet donne la diagnose suivante (*loc. cit.*) des fruits de *Nipadites* du Calcaire grossier inférieur d'Issy qui lui furent remis par Hébert et qui sont conservés dans les collections de la Faculté des sciences de Paris :

N. drupa quadrangulare, compressa, subglobosa, epicarpio levi.

Rendle (*loc. cit.*) donne, sur les mêmes échantillons, cette seconde diagnose :

Drupa majuscula, late elliptica, quadrangularis, compressa ; epicarpio lœvi ; mesocarpio fibroso.

Il ajoute : à en juger d'après les figures et la description, ce *Nipadites* se rapproche de *N. elliptica* BOWERB., mais il est moins globuleux.

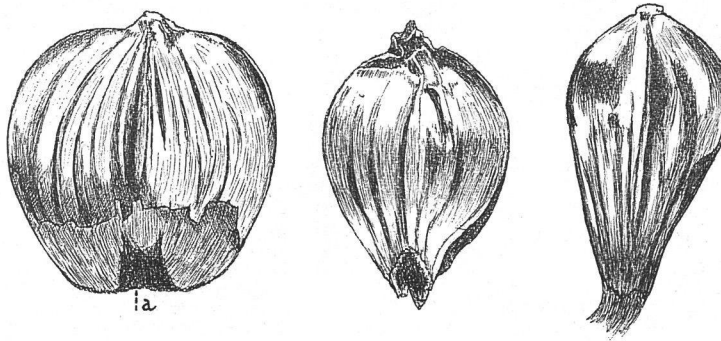


Fig. 15. — Fruits basi, méso et acrosyncarpiques de *Nipa fruticans* THUNB. actuel. — Réd. : 1/3.

a, Gouttière par laquelle les faisceaux vasculaires passent du pédoncule au carpelle.

Watelet et Rendle n'ayant fondé leurs diagnoses que sur un nombre restreint d'échantillons, il se trouve qu'elles sont inapplicables pour des exemplaires de la même espèce trouvés ultérieurement.

En effet, les variations de forme dans les fruits du *Nipadites Heberti* sont extrêmes et pourraient entraîner des créations d'espèces nouvelles basées sur des caractères sans valeur.

1. Sur un Nipadites de l'éocène d'Egypte. *Bull. Mus. Nat. Hist. nat.*, 1904, pp. 499-502, 2 fig.

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

Si l'on examine les fruits du *Nipa fruticans* actuel, on remarque que, suivant la position qu'ils occupent dans le syncarpe, suivant la compression qu'ils y ont subie et suivant qu'ils ont été on non fécondés, leurs formes et leurs dimensions varient dans des proportions considérables (fig. 15).

Ceux de la base du régime atteignent une dimension normale, ceux de la partie moyenne sont un peu moindres, enfin, ceux du sommet sont tout à fait réduits.



Fig. 16. — Fruit basisyncarpique de *Nipadites Heberti* WAT. ; Lutétien ; Coll. Sorbonne. — Réd. : 1/3.

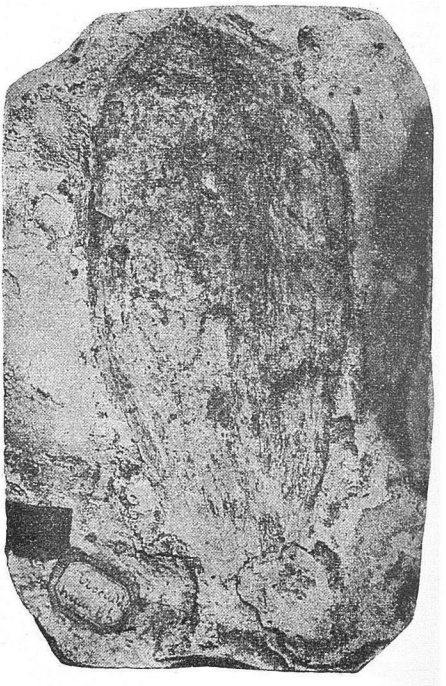


Fig. 17. — Fruit basisyncarpique de *Nipadites Héberti* WAT. ; Lutétien moyen, « Banc vert » du Trocadéro ; Coll. Sorbonne. — Réd. : 1/3.

Nous appliquerons donc aux fruits du *Nipadites Heberti* les trois divisions suivantes en rapport avec leur position à la base, au milieu ou au sommet du syncarpe :

Fruits basisyncarpiques, mésosyncarpiques, acrosyncarpiques.

Nous excluons les variations dues à la compression à l'état vivant, ou à la non fécondation ; les premières comme pouvant être confondues avec un écrasement arrivé pendant la fossilisation, les secondes comme étant dûes à une cause impossible à vérifier.

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

Les types de Watelet sont évidemment des fruits basisyncarpiques déformés, en effet « *drupa quadrangulare* » ne correspond pas aux fruits normaux de *Nipadites* qui sont triangulaires.

Nous figurons (pl. VII, fig. 1-4, 10, 11 et fig. 16, 17) des fruits basisyncarpiques de *N. Heberti* munis et non munis de leur épicarpe.

Les fruits de la partie moyenne du régime ou mésosyncarpiques (pl. VII, fig. 5, 12) oscillent entre 4 et 5 cm. de longueur et 3 à 3 1/2 cm. de largeur ; ils sont ordinairement déformés.

Enfin, les fruits acrosyncarpiques sont ceux dont les formes sont les plus variables et les dimensions les plus restreintes (pl. VII, fig. 6-9, 13, 14).

Si l'on compare sur notre planche, où les échantillons ont reçu la réduction générale d'un tiers, les figures 6 à 8, avec les figures 1 et 2, on conçoit aisément qu'en présence de telles différences chez des individus d'une même espèce, des personnes non prévenues pourraient les considérer comme appartenant à des espèces distinctes.

Nous proposons donc d'adopter pour eux cette nouvelle diagnose qui, à notre avis, résume bien leurs caractères les plus constants.

N. drupa volumine et forma variabile, normaliter triangulare, epicarpio lœvi, mesocarpio fibroso ; — quando basisyncarpica, majuscula, circa 6 × 5 cm. — quando mesosyncarpica, generaliter diforme et circa 5 × 4 cm. — quando acrosyncarpica, variabilissima, et circa 4 1/2 × 3 cm.

Dans le Calcaire grossier inférieur glauconifère à Issy, Vanves et La Glacière ; dans le banc vert au Trocadéro dans Paris.

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

Séance du 2 Avril 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, 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. **René Cottin**, licencié en droit, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, directeur de la Compagnie parisienne des Asphaltes, présenté par MM. Albert Boissière et Bel.

Paul Nicou, ingénieur au Corps des Mines, professeur à l'Ecole des Mines de Saint-Etienne (Loire), présenté par MM. Marcel Bertrand et Pierre Termier.

Une nouvelle présentation est annoncée.

Le Président souhaite la bienvenue au Professeur **Victor Uhlig**, qui assiste à la séance. Le savant Professeur de l'Université de Vienne remercie la Société de son aimable accueil.

M. **W. Kilian** fait une communication et présente divers spécimens d'*Ammonites recueillis par l'Expédition antarctique suédoise*. Il attire notamment l'attention sur le genre *Holcodiscus*. Ces formes très curieuses dont il prépare une monographie, appartiennent au type pacifique du Sénonien. Elles présentent des modifications de l'ornementation des plus remarquables dans les tours externes, aboutissant à des analogies surprenantes avec des genres plus anciens tels que *Neumayria* et *Douvilleiceras* (voir : W. KILIAN, Sur une faune d'Ammonites néocrétacée recueillie par l'expédition antarctique suédoise, *CR. Ac. Sc.* CXLII, Paris, 29 janvier 1906, p. 306).

M. **Henri Douvillé** à propos de cette communication rappelle que l'ornementation des Ammonites se compose d'éléments différents qu'il serait utile de distinguer nettement et qui peuvent soit se superposer, soit exister séparément :

1° L'ornementation courante formée de *côtes* simples, bi ou polyfurquées avec fréquemment des tubercules aux points de convergence des côtes.

2° Les *varices* périodiques formées habituellement d'une paire de tubercules (tubercule interne et tubercule oculaire ou Para-

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

belknoten) correspondant aux échancrures latérales du bord de l'ouverture ; elles se produisent à des intervalles égaux à ceux des cloisons et indiquent des périodes d'arrêt pendant la sécrétion de celles-ci (*Perisphinctes Bakeriæ* et *zigzag*, *Aspidoceras*, grandes côtes des *Oppelia*, etc.).

Il faut ajouter les *sillons* beaucoup plus espacés, qui correspondent peut-être aux périodes de reproduction (*Perisphinctes*, *Morphoceras*, etc.

Maurice Lugeon. — *A propos de la note de MM. Ch. Sarasin et L. Collet sur « La Zone des Cols dans la région de la Lenck et Adelboden* [1] ».

MM. Sarasin et Collet dans une note récente sur la zone interne des Préalpes suisses, dont j'ai montré antérieurement l'origine par charriage à la suite de la découverte que je fis d'une racine située dans les montagnes de la rive droite du Rhône, en Valais, arrivent à la conclusion contraire : c'est-à-dire que les plis de la zone des Cols sont déversés vers les Hautes Alpes calcaires à faciès helvétique.

Les faits sur lesquels s'appuient ces deux auteurs sont, d'après leurs observations, particulièrement des charnières anticlinales fermées *vers le Sud.* Or les recherches faites dans la région immédiatement voisine, soit par M. Rœssinger, soit par moi-même [2] (environs de Lauenen et Hautes Alpes calcaires) m'obligent à persister dans ma manière de voir et à contester l'interprétation des observations de mes confrères. Je citerai un seul cas dans la région en litige. Au Ritzberg, MM. Sarasin et Collet dessinent une lame urgonienne à l'endroit où j'ai constaté du Trias incontestable (au-dessus de Dohle).

Je ne nie pas, bien au contraire, que dans un ensemble charrié des replis secondaires peuvent présenter des charnières anticlinales ou synclinales fermées en sens inverse de celles que paraîtrait nécessiter l'hypothèse, tel l'exemple classique du Griesstock dans les Clarides ; mais si nous acceptions la manière de voir des anciens auteurs que veulent ressusciter MM. Sarasin et Collet, elle nous amènerait à une conclusion singulière et certainement inattendue.

1. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, (4), XXI, 62 p., Genève, 1906.

2. Lugeon et Rœssinger. Géologie de la haute vallée de Lauenen. *Arch. Sc. phys. et nat.*, (4). XI. Genève, 1901. — G. Rœssinger. La zone des cols dans la vallée de Lauenen. *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, V, XL. Lausanne, 1904. — Lugeon. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *B. S. G. F.*, (4), I, 1901, p. 723.

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

Dans *tous* les synclinaux des Hautes Alpes calcaires, sans exception, au Sud de la région en litige existent des débris d'une nappe dont les faciès se retrouvent dans la zone des Cols (Dohle près Iffigen, Burgfluh près Kün Dungel, Rawylhorn, Laufbodenhorn). A partir du Rohrbachstein, ces lambeaux de recouvrement sont contigus et se rattachent à la grande région des Schistes lustrés des environs de Sierre. Il y avait donc primitivement une enveloppe continue, en tout cas au moins une nappe, au-dessus des Hautes Alpes calcaires. Si, comme le veut la théorie de M. Sarasin, cette nappe doit prendre naissance dans les Préalpes, cela revient à faire prendre racine à toute la région des Schistes lustrés des Alpes dans ces Préalpes !

MM. Sarasin et Collet oublient du reste qu'à une de ses extrémités (région de Bex-Val d'Illiez) la zone interne des Préalpes cesse complètement, et que les Préalpes médianes reposent directement sur le flysch des Hautes Alpes calcaires. Cette disparition coïncide avec le relèvement d'axe des plis sur la rive gauche du Rhône ; ce phénomène capital, qui ne doit jamais être laissé de côté dans toute étude de cette région, est un critère géométrique absolu pour la démonstration de l'absence de racine de la zone des Cols. Toute exception de détail ne pourra jamais infirmer la conclusion qui découle de cette disparition de la zone à l'endroit où, se relevant fortement, l'érosion l'a entièrement fait disparaître.

Sur le Jurassique du Sud Tunisien

par **L. Pervinquière**

Au cours de mon dernier voyage, j'ai eu l'occasion d'étudier le Jurassique du Sud tunisien, découvert par Aubert et Le Mesle. J'ai pu relever un certain nombre de coupes qui seront publiées ultérieurement quand l'étude des fossiles sera achevée. D'une façon générale, le Trias, le Jurassique et le Crétacé forment trois échelons, trois marches successives d'une puissance de 100 à 200 mètres.

Le Jurassique est très fossilifère, comme l'avait constaté Le Mesle. J'ai pu retrouver le gisement de la plupart des fossiles qui m'avaient été communiqués, l'an passé, par les officiers du Service géographique ; malheureusement ces fossiles consistent surtout en Polypiers, Echinides, Lamellibranches et Gastropodes, ce qui

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

rend très difficile la détermination de l'âge de ces couches fossilifères. Le mélange de formes reconnu par M. R. Douvillé et par moi-même est en partie naturel, en partie artificiel. Ainsi *Trigonia pullus* Sow. et *Perna mytiliformis* Schlippe, formes bathoniennes, se trouvent vers la base du Jurassique (Gatofa) et ne s'élèvent pas très haut. Par contre, *Pygurus Perreti* Lambert, *Pygurus Meslei* Gauthier et probablement aussi *Acropeltis æquituberculata* Ag. ne se rencontrent qu'à la partie supérieure. D'autre part, *Monodiadema Cotteaui* de Lor. apparaît presque dès le début et persiste jusqu'au sommet de ce Jurassique. Les Rhynchonelles et les grosses Térébratules paraissent aussi se trouver dans toute la masse. On rencontre donc réellement associées des formes que l'on serait tenté de rapporter à des étages différents.

Le Mesle attribuait l'ensemble de ces couches au Kiméridgien, en se basant sur l'analogie de la faune, particulièrement des Gastropodes ailés (*Harpagodes Oceani*), avec celle de Normandie. De l'étude des Echinides, M. Lambert concluait que les couches dont ils provenaient devaient être d'âge séquanien supérieur ou plutôt kiméridgien. Or, deux Echinides seulement sont communs au Sud tunisien et à l'Europe : *Acropeltis æquituberculata* Ag. et *Monodiadema Cotteaui* de Lor. Le premier se rencontre dans le Rauracien et Séquanien de France ; le second dans le Lusitanien supérieur du Portugal. M. Choffat, que j'ai consulté à ce sujet, a eu l'obligeance de me répondre que *Monodiadema Cotteaui* est fréquent dans l'Arrabida, dans des couches ne contenant pas d'Ammonites mais que leur position fait attribuer au Séquanien. Cet Oursin est accompagné de Mollusques dont plusieurs paraissent se retrouver en Tunisie : *Nerinea* cf. *Desvoidyi* d'Orb., *Ceromya* (voisine à la fois de *concentrica* et d'*excentrica*), *Isocardia striata* d'Orb. (= *Ceromya inflata* Ag.), *Terebratula subsella* Leymerie.

Je suis donc porté à attribuer les couches de Tatahouine au Séquanien ; mais il y a une difficulté. En effet, plus heureux que mes devanciers, j'ai trouvé quelques Céphalopodes. D'abord de curieux Nautiles à région externe tronquée ou même déprimée, rappelant *Nautilus calloviensis* Opp. et *Nautilus hexagonus* Sow. (= *giganteus* d'Orb.) avec cette différence que la région externe paraît s'arrondir dans l'adulte au lieu de se déprimer. Il existe déjà à Bayeux un Nautile très voisin de celui que j'ai recueilli dans les 2/3 inférieurs de la formation. Un autre Nautile a un ombilic encore plus large que *Nautilus excavatus* d'Orb.

D'autre part, un peu au dessus du milieu de la formation juras-

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

sique, au niveau même des *Alaria* qui avaient poussé Le Mesle à rattacher ces couches au Kiméridgien, j'ai trouvé deux morceaux d'Ammonites : un fragment de *Macrocephalites* indéterminable et un quart de tour d'une Ammonite qui se rapproche de *Stephanoceras coronatum* plus que de tout autre ; certains échantillons que l'on considère comme appartenant à cette espèce s'éloignent plus du type que notre exemplaire. Ce serait alors au Callovien qu'il faudrait rapporter une grande partie des couches jurassiques de la région de Tatahouine ; cette conclusion serait d'ailleurs supportée par bon nombre de Lamellibranches et de Gastropodes qui, en Europe, se rencontrent dans le Bathonien supérieur ou le Callovien (*Ostrea costata* Sow., *Modiola imbricata* Sow., *Myrtilus laitmairensis* de Lor., *Trigonia pullus* Sow., *Rostellaria bicarinata* Goldf., etc.).

Toutefois, mon Ammonite est trop incomplète pour que je puisse être affirmatif sur le nom à lui attribuer. Je n'ai trouvé aucune forme de l'Oxfordien ou du Séquanien qui pût lui être identifiée, mais rien ne dit qu'il n'a pas existé en Afrique des *Stephanoceras* intermédiaires entre ceux que nous trouvons en Europe dans les couches calloviennes et dans les couches portlandiennes. La question d'âge exact du Jurassique de Tatahouine ne pourra donc être tranchée que le jour où on aura trouvé quelques bonnes Ammonites. L'ensemble de la formation est d'ailleurs très homogène et certains fossiles se rencontrent dans presque toute la masse ; aussi la distinction des étages sera-t-elle toujours fort délicate.

A la base, on note une grande lacune, car ce Jurassique repose, presque sans discordance, sur le Trias (Dj. Rehache, Dj. Ferdj, Khechem el Frida). Le Jurassique disparaît un peu au Sud de Guelb el Anze, colline d'une richesse extrême en fossiles. Il est directement couvert par des sables, argiles et calcaires, que j'ai suivi sur 100 km., de l'Oued Segdel à Douirat et Guermessa, où j'ai enfin trouvé *Heterodiadema libycum* Cott. et *Exogyra flabellata* Goldf.[1]. Ce Cénomanien accuse à peine une discordance de quelques degrés avec le Jurassique. C'est lui qui forme la troisième falaise, la plus élevée, surmontée seulement par quelques témoins de marnes et calcaires blancs qu'Aubert attribue, avec vraisemblance, au Sénonien. Il faut noter dans le Cénomanien de Bazina et d'Aïn Zareth un épisode lagunaire, caractérisé par un grand développement de gypse. Dans les couches calcaires intercalées, j'ai recueilli quelques Cérithes encore indéterminés.

1. Le Lt Carlier vient de me remettre quelques fossiles (*E. flabellata*, etc.), recueillis à 40 ou 50 km. au Sud de Douirat, qui confirment cette attribution.

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

Sur les Poissons fossiles du Stampien du Bassin parisien

par F. Priem

(Planche VIII)

Jusqu'ici les géologues ne se sont guère occupés des Poissons du Stampien. A. d'Archiac, dans sa « Paléontologie de la France [1] », dit que dans les sables et grès supérieurs (Stampien), on ne connaît encore aucun reste de Poissons. M. de Raincourt, le premier, signala à Ormoy [2] des ossements que M. Blanchard, dit-il, a reconnu avoir appartenu à des Poissons ; aucun nom d'espèce n'est cité.

M. Stanislas Meunier a signalé la présence de dents de Squales à Pierrefitte [3], puis celle de dents de Squales, de Myliobates et autres Poissons broyeurs dans le Stampien inférieur de Longjumeau [4]. Dans un mémoire publié par lui et M. J. Lambert sur les sables de Pierrefitte, M. Stanislas Meunier cite quelques dents de Poissons qui ont été déterminées par M. le docteur Sauvage [5].

Récemment notre confrère M. J. Lambert a bien voulu me communiquer un grand nombre de dents de Poissons provenant du Stampien des environs d'Étampes, ce qui m'a conduit à étudier tous les débris de Poissons fossiles du Stampien du bassin parisien que j'ai pu me procurer. MM. H. Douvillé et Haug m'ont permis d'étudier d'intéressants spécimens conservés à l'École des Mines et à la Sorbonne. M. Stanislas Meunier m'a communiqué les Poissons de Pierrefitte autrefois déterminés par M. le docteur Sauvage, notre confrère M. Bourdot m'a également remis diverses dents

1. A. d'Archiac. Paléontologie de la France (Recueil de rapports sur les progrès des lettres et des sciences en France). Paris, 1868, p. 271.

2. Marquis de Raincourt. Sur des ossements de Poissons trouvés à Ormoy, près d'Etampes. *B. S. G. F.*, (2), XXVII, 1870, pp. 630-631.

3. Stanislas Meunier. Sables supérieurs de Pierrefitte, près d'Etampes. *CR. Ac. Sc.*, LXXXIX, 1879, pp. 611-613.

4. Id. Gisement tongrien de Longjumeau (Seine-et-Oise). *C R. Ac. Sc.*, LXXXVIII, 1884, pp. 310-311.

5. Stanislas Meunier et J. Lambert. Recherches stratigraphiques et paléontologiques sur les sables marins de Pierrefitte, près d'Etampes (Seine-et-Oise). Partie paléontologique par M. St. Meunier *Nouvelles archives du Muséum*, 2e série, t. III, 1880, note de la page 236.

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

provenant de Pierrefitte. M. H. Thomas, du Service de la Carte géologique de la France, et M. Paul Fritel, attaché au Muséum, m'ont aussi confié quelques dents de Poissons du Stampien.

Tous ces débris proviennent de divers niveaux. Je suivrai ici la classification stratigraphique de MM. Cossmann et J. Lambert [1] qui distinguent dans le Stampien les horizons suivants :

VIII. Sables d'Ormoy.
VII. Sables et galets de Saclas.
VI. Faluns de Pierrefitte.
V. Sables de Vauroux.
IV. Sables à galets d'Etréchy.
III. Sables de Morigny.
II. Faluns de Jeurre.
I. Marnes à Huîtres (et mollasse d'Etréchy). Les marnes à Huîtres se trouvent à Longjumeau.

Elasmobranches

Myliobatis sp.

M. Stanislas Meunier avait signalé des chevrons de *Myliobatis* dans le Stampien I de Longjumeau. M. J. Lambert m'a communiqué des chevrons détachés provenant du Stampien IV de Jeurre et du Stampien VI de Pierrefitte. Ces chevrons, mal conservés, brisés, ne permettent pas de déterminer l'espèce.

Rhinoptera (*Zygobates*) sp.

Un autre chevron provient du Stampien IV de Jeurre (coll. J. Lambert). Il est de forme hexagonale allongée; la couronne est épaisse, à surface lisse, la racine manque. La longueur est de 4 mm. 5, la largeur de 12 mm. 5, ce qui donne pour le rapport de la largeur à la longueur, environ 2,8; l'épaisseur est de 4 mm. Je rapporte ce chevron au genre *Rhinoptera*.

Aetobatis sp.

Trois débris de chevrons provenant du Stampien VI de Pierrefitte (coll. J. Lambert) appartiennent au genre *Aetobatis*, mais sont indéterminables au point de vue de l'espèce.

Notidanus primigenius Ag.

Pl. VIII, fig. 1-2

M. J. Lambert m'a communiqué deux belles dents de *Notidanus* provenant l'une du Stampien V de Vauvert, l'autre du Stampien VI

1. Cossmann et J. Lambert. Etude sur le terrain oligocène marin d'Etampes. *Mém. Soc. géol. de France*, (3), III, 1883, 188 p., 1 tableau, 6 planches.

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

de Pierrefitte. Un fragment de dent du même genre provient du Stampien VI de Jeurre (même collection). La dent de Vauvert est longue de 2 cm. 5 ; elle présente sept denticules décroissants, le premier crénelé fortement à la base. La dent de Pierrefitte, formée également de sept denticules décroissants, est plus basse. Elles appartiennent toutes deux à l'espèce *N. primigenius* qu'on trouve déjà dans l'Eocène supérieur, mais qui devient surtout commune dans l'Oligocène. Ce sont des dents de la mâchoire inférieure.

Je rapporte à la même espèce une dent incomplète provenant de Pierrefitte (coll. Bourdot). Elle présente quatre denticules décroissants dont le plus grand porte à sa base cinq crénelures assez fortes.

Scyllium sp.



Fig. 1. — *Scyllium* sp. Dent vue par la face interne au double de grandeur. Stampien VI de Pierrefitte. Coll. J. Lambert.

Ce genre n'est représenté que par une petite dent du Stampien VI de Pierrefitte (coll. J. Lambert). Elle est ici figurée (fig. 1). Elle porte une pointe verticale médiane et deux latérales. Elle est haute de 4 mm. et large à la base de 4 mm. 5. Le genre *Scyllium* (Rousette), très répandu aujourd'hui, a commencé au Crétacé.

Odontaspis cuspidata Ag. sp. (var. *Hopei*)

Pl. VIII, fig. 3-10

Les débris les plus répandus de Poissons fossiles du Stampien sont les dents d'*Odontaspis cuspidata*. Ces dents du Stampien, à face interne lisse, à denticules latéraux bien séparés de la couronne qui est étroite dans les dents antérieures, appartiennent à la forme *Hopei* très fréquente dans l'Eocène.

M. Paul Fritel m'a communiqué une dent de cette espèce provenant du Stampien I de Longjumeau. Le Stampien II, jusqu'ici, ne m'en a pas fourni. Le Stampien III en contient; M. J. Lambert m'a communiqué une dent d'*Odontaspis cuspidata* recueillie dans cet horizon à Jeurre et une autre à Morigny ; la collection de géologie du Muséum en renferme, provenant de Malassis, près Morigny (S.-et-O.) : M. H. Thomas m'en a remis d'assez nombreuses du même horizon, recueillies à Pezarches, près Provins (S.-et-M.).

De très nombreuses dents de la même espèce proviennent du Stampien IV de Jeurre (coll. J. Lambert), d'autres (même collection) ont été recueillies dans le Stampien V de Vauroux et de Vauvert. A Pierrefitte (Stampien VI) l'espèce est également repré-

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

sentée (coll. J. Lambert et Bourdot), de même à Moulinvaux (Stampien VII, coll. J. Lambert). Je n'en connais pas jusqu'ici provenant du Stampien VIII (horizon d'Ormoy).

Odontaspis acutissima Ag.

Pl. VIII, fig. 11-12

Un petit nombre de dents légèrement striées ont été recueillies dans le Stampien I de Longjumeau (coll. Paul Fritel), dans le Stampien III de Pezarches, près Provins (coll. H. Thomas), dans le Stampien VI de Pierrefitte (coll. J. Lambert et Bourdot).

La racine est renflée, le trou nutritif est bien distinct, les bords de la couronne sont tranchants jusqu'à la base. Sur la face interne de la couronne il y a des stries, mais elles sont généralement très peu visibles et ne se montrent qu'à la base de la couronne ; elles ne montent jamais plus haut que la moitié du cône. Rarement les denticules latéraux sont conservés. Ils se montrent sur une dent latérale de la mâchoire inférieure (Pierrefitte, coll. J. Lambert), ils sont assez épais mais pointus et divergents. Il est impossible de rapporter ces dents à *Odontaspis contortidens* Ag., espèce répandue dans l'Oligocène et le Miocène. Chez *O. contortidens*, les stries très nombreuses et très visibles se prolongent jusque près du sommet du cône. En outre les bords de la couronne ne sont tranchants que vers la pointe, plus bas ils s'émoussent et le cône a une forme sensiblement subcylindrique, ce qui n'a pas lieu dans les dents dont nous parlons. J'ai d'abord rapporté ces dents à *Odontaspis elegans* Ag. sp. sens strict, espèce très répandue dans l'Eocène, et qui se serait ainsi continuée dans l'Oligocène. Mais je pense maintenant qu'il s'agit d'*Odontaspis acutissima* Ag. [1].

Oxyrhina sp.

J'ai étudié deux dents plates provenant de Jeurre (collection de géologie du Muséum) et une autre également aplatie provenant de Pierrefitte (collection Bourdot). Les racines manquent, il paraît ne pas y avoir eu de denticules latéraux. Je rapporte avec quelque doute ces dents au genre *Oxyrhina*; elles pourraient appartenir à *O. Desori* Ag.

Lamna macrota Ag. sp.

La collection de géologie du Muséum renferme une dent provenant de Malassis, près Morigny (Stampien III). C'est une dent droite

1. Correction faite pendant l'impression.
Odontaspis acutissima Ag. (Rech. Poiss. Foss., t. III, 1843, p. 294, pl. xxxvii *a*, fig. 33-34) se trouve dans le Miocène, notamment de Suisse et de Gahard (Bretagne). Suivant M. Sauvage (*Mém. Soc. Sc. nat. Saône-et-Loire*, vol. IV, 1882, p. 51) cette espèce est formée par des dents moyennes d'*O. contortidens* Ag.

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

assez large, qui paraît avoir été roulée ; il y a sur la face interne à la base de la couronne des traces de stries. Un denticule latéral obtus subsiste. Cela paraît être une dent antéro-latérale de *Lamna macrota* Ag. sp.

Carcharodon auriculatus Blainv. sp. (var. *heterodon* Ag.).

Pl. VIII, fig. 13

M. Haug a bien voulu me communiquer une dent de *Carcharodon* provenant du Stampien de Pierrefitte et faisant partie de la collection géologique de la Sorbonne. Cette dent (pl. VIII, fig. 3) est robuste, oblique ; le denticule postérieur, seul existant, est bien détaché du cône principal. La hauteur de la couronne est d'environ 30 mm. (la pointe est brisée) ; de chaque côté du cône principal les crénelures irrégulières sont au nombre de 50 à 60. La largeur à la base sans les denticules est de 22 mm. La racine épaisse, à branches divergentes, est haute de 8 mm.

Cette dent répond à la forme désignée par Agassiz sous le nom de *C. heterodon* [1] On sait que M. A. Smith Woodward [2] et la plupart des auteurs regardent ce nom comme synonyme de *C. auriculatus* Blainv. sp.

Carcharodon angustidens Ag.

Pl. VIII, fig. 14, 15

Une magnifique dent de *Carcharodon* a été recueillie par M. Laville, préparateur à l'Ecole des Mines, dans les marnes à Huîtres (Stampien I) de Cormeilles-en-Parisis (S.-et-O.). Elle se trouve maintenant dans les collections de paléontologie de l'École des Mines.

Cette dent est droite, la longueur totale est de 95 mm. dont 65 pour la couronne. La longueur de la couronne, sans les denticules, est de 44 mm. et avec les denticules de 55 mm. L'épaisseur de la couronne est de 18 mm. La pointe de la couronne est légèrement recourbée vers le dehors. La face interne est bombée ; la face externe est légèrement bombée vers le milieu, déprimée vers les bords, au milieu il y a une arête longitudinale allant jusqu'au sommet. Les crénelures du bord sont régulières, fines, vont jusqu'à la pointe ; elles se prolongent en plis perpendiculaires au bord de la dent de façon à lui donner un aspect pectiné. Plusieurs sont bifides. Il y a environ 80 crénelures de chaque côté de la couronne. Les denticules laté-

1. Agassiz. Recherches sur les Poissons fossiles, t. III, 1843, p. 258, pl. XXVIII, fig. 11-16.

2. A. Smith Woodward. Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum, t. I, 1889, p. 411.

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

raux sont relativement petits, bien séparés de la couronne et portent quelques crénelures ; ils sont placés à l'angle aigu sur le cône principal.

La racine est épaisse, ses deux branches sont relativement courtes, arrondies à leur extrémité et formant un angle aigu.

Cette dent répond à la description et à la figure de celles qu'Agassiz a appelées *Carcharodon angustidens* [1]

On ne peut regarder, ainsi que le fait M. A. Smith Woodward [2], *Carcharodon angustidens*, comme synonyme de *C. auriculatus ;* chez celui-ci les crénelures des bords sont plus fortes, plus irrégulières et moins nombreuses ; les denticules latéraux sont proportionnellement plus forts, la racine est aussi proportionnellement plus développée. *Carcharodon angustidens* est une forme indépendante.

M. Stanislas Meunier a signalé dans le Stampien I de Longjumeau une dent de *Carcharodon* de grande taille, ayant 61 mm. de long et 53 mm. de large. Il la rapporte à *C. productus* Ag., mais *C. productus* Ag. est synonyme de *C. megalodon* Ag. du Miocène. Je suppose que la dent de *Carcharodon* de Longjumeau pouvait bien appartenir, comme celle trouvée dans le même horizon à Cormeilles-en-Parisis, à *Carcharodon angustidens* [3].

Carcharias (*Aprionodon*) aff. *acanthodon* Le Hon sp.

M. St. Meunier m'a aimablement communiqué une dent du Stampien de Pierrefitte. Cette dent est légèrement oblique, à large base. La base de la couronne présente de légers plis. La racine est séparée en deux lobes par un trou nutritif très net. La largeur est de 10 mm., la hauteur totale de 7 mm. et celle de la couronne de 3 mm. (fig. 2).



Fig. 2. — *Carcharias* (*Aprionodon*) aff. *acanthodon* Le Hon sp. Dent vue par la face interne, grandeur naturelle. Stampien de Pierrefitte. Collection de géologie du Muséum.

C'est certainement une dent de la mâchoire inférieure d'un *Carcharias (Aprionodon)*. M. Sauvage avait déterminé cette dent comme *Galeocerdo acanthodon* Le Hon. Mais le prétendu *Galeocerdo* Le Hon [4] est un *Carcha-*

1. Agassiz. *Loc. cit.*, t. III, p. 255, pl. xxviii, fig. 20-25, pl. xxx, fig. 3.
2. A. Smith Woodward. *Loc. cit.*, t. III, p. 412.
3. Voir sur le genre *Carcharodon* : O. Jaekel. Unter-tertiäre Selachier aus Südrussland. *Mém. du Comité géologique*, vol. IX, 1895, pp. 23-29, pl. I et II. — F. Bassani. Avanzi di *Carcharodon auriculatus* scoperti nel calcare eocenico di Valle Gallina presso Avesa, provincia di Verona. *Accad. di Verona*, vol. LXXI, ser. III, 1895, 11 p., 1 pl. — R. Storms. Sur un Carcharodon du terrain bruxellien. *Bull. Soc. belge Géol. Pal. Hydr.*, t. XV, 1901, pp. 259-267, pl. vii.
4. A. Smith Woodward. *Loc. cit.* t. I, p. 438.

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

rias. Dans l'espèce de Le Hon, qui est d'ailleurs pliocène, la base de la couronne est bien plus fortement dentelée que dans la dent du Stampien.

Carcharias (*Aprionodon*) aff. *frequens* DAMES

Le Stampien IV de Jeurre a fourni (coll. J. Lambert), des dents de *Carcharias* (*Aprionodon*) différentes de la précédente. Il y en a de droites (mâchoire inférieure), d'autres obliques (mâchoire supérieure). Elles rappellent *C.* (*Aprionodon*) *frequens* de l'Eocène d'Egypte, espèce qui se trouve aussi dans l'Oligocène d'Allemagne [1].

M. J. Lambert a recueilli à Pierrefitte (Stampien VI) de petites dents incomplètes qui paraissent être des dents d'*Aprionodon*.

Carcharias (*Physodon*) sp.

Ces dents du *Carcharias* du sous-genre *Physodon* sont obliques, ne sont pas crénelées, sont lisses, sauf parfois quelques petits plis à la base ; il y a un talon postérieur. La racine est beaucoup plus renflée dans les dents inférieures. La couronne de ces dernières est plus élancée que celle des dents supérieures et s'élargit brusquement à la base. Les dents du sous-genre *Scoliodon* sont également obliques, lisses, mais moins élancées et ne sont jamais renflées à la base.



Fig. 3

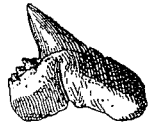


Fig. 4

Fig. 3. — *Carcharias* (*Physodon*) sp.? Dent vue par la face interne, au double de grandeur, mâchoire supérieure. Stampien IV de Jeurre. Coll. J. Lambert.

Fig. 4. — *Carcharias* (*Physodon*) sp. Dent de la mâchoire supérieure vue par la face interne, au double de grandeur, Stampien VI de Pierrefitte. Coll. J. Lambert.

La collection J. Lambert renferme une dent de Jeurre (Stampien VI) très oblique, légèrement plissée à la base, surtout en arrière, et qui paraît devoir appartenir au sous-genre *Physodon*, mâchoire supérieure. C'est mieux établi pour une dent de la même collection, provenant du Stampien VI de Pierrefitte (fig. 3 et 4).

Galeus sp.

Il y a dans la collection J. Lambert, provenant du Stampien IV de Jeurre, de petites dents obliques, avec une encoche postérieure ;

1. WITTICH. Neue Fische aus den mitteloligocänen Meeressanden des Mainzen Beckens. II Theil, *Notizblatt der Vereins für Erdkunde und der grossh. geolog. Landesanstalt zu Darmstadt* IV folge, 19 sept. 1898, pp. 34-36, pl. 1, fig. 1-2. — Voir pour des figures de *Carcharias (Aprionodon) frequens* DAMES : PRIEM, *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 243, pl. II, fig. 8-15.

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

sur le bord antérieur il y a quelques serrations et aussi en arrière de l'encoche. La collection Bourdot présente une dent à peu près semblable, provenant de Pierrefitte; elle est oblique, comprimée, à bord antérieur tranchant, à encoche postérieure, il y a deux denticules en arrière. Ce sont des dents de *Galeus* et elles ont une grande analogie, surtout la dernière, avec *Galeus minor* Ag. sp. (fig. 5).



Fig. 5. — *Galeus* sp. Dent vue par la face externe, au double de grandeur, Stampien de Pierrefitte. Coll. Bourdot.

Galeocerdo latidens Ag.

M. St. Meunier m'a communiqué une dent du Stampien VI de Pierrefitte qui est ici représentée (fig. 6). La partie antérieure est incomplète, mais la dent appartient évidemment à *Galeocerdo latidens*, espèce déjà signalée à Pierrefitte par le docteur Sauvage.

La collection J. Lambert contient une dent corrodée de *Galeocerdo* provenant du Stampien IV de Jeurre. Elle est plus haute et plus étroite que la précédente, les crénelures du bord antérieur ont presque disparu, ce qui tient au mauvais état de conservation de cette dent. Je la rapporte aussi à *Galeocerdo latidens*, la considérant comme une dent antérieure de cette espèce. Les dents antérieures sont en effet notablement moins larges que les dents latérales [1].



Fig. 6. — *Galeocerdo latidens* Ag. Dent antérieure vue par la face interne, en grandeur naturelle. Stampien de Pierrefitte. Collection de géologie du Muséum.

Ichthyodorulites

Citons encore dans la collection J. Lambert des débris indéterminables d'Ichthyodorulites provenant du Stampien IV de Jeurre et du Stampien VI de Pierrefitte.

Téléostomes

Cimolichthys sp ?

J'ai déjà eu l'occasion de signaler dans l'Eocène d'Egypte [2] des dents comprimées couvertes de très fines stries et portant à la pointe une petite barbelure en demi-fer à cheval. Elles rappellent

1. Lerique. Les Poissons éocènes de la Belgique. *Mémoires du Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, t. III, 1905, p. 136-137, pl. VIII, fig. 19-28.

2. F. Priem. Sur les Poissons fossiles de l'Eocène moyen d'Egypte. *B. S. G. F.*, (4), V., 1905, p. 633.

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

les dents du Crétacé désignées sous le nom d'*Anenchelum ? marginatum* Reuss sp. par Hébert et rapportées au genre *Cimolichthys*, de la famille des Enchodontidès par M. A Smith Woodward [1].

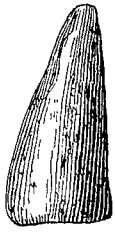


Fig. 7

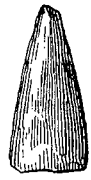


Fig. 8

Fig. 7. — *Cimolichthys* sp., dent au double de la grandeur. Stampien IV de Jeurre. Coll. J. Lambert.

Fig. 8. — *Cimolichthys* sp., Dent au double de la grandeur, Stampien IV de Pierrefitte. Même collection.

Des dents analogues se trouvent dans le Stampien IV de Jeurre (coll. J. Lambert) (fig. 7) et le Stampien VI de Pierrefitte (coll. J. Lambert et Bourdot) (fig. 8). Le professeur F. Bassani a décrit des dents semblables provenant du calcaire éocène de Gassino dans le Piémont [2].

Cybium sp.

M. J. Lambert a recueilli dans le Stampien IV de Pierrefitte des dents isolées, coniques, comprimées, qui paraissent avoir appartenu à un Scombridé du genre *Cybium*, genre déjà répandu dans l'Eocène et qui existe encore aujourd'hui dans les mers chaudes. Une de ces dents est représentée ici (fig. 9).



Fig. 9. — *Cybium* ps., dent vue [au double de la grandeur. Stampien IV de Jeurre. Coll. J. Lambert.

Sparoides

On trouve assez souvent dans le Stampien des dents triturantes, généralement arrondies et qui sont suivant les cas ou bien émoussées ou bien terminées par une petite pointe. Ce sont des dents de Sparoides. Il y en a de telles dans le Stampien II de Jeurre (coll. J. Lambert), dans le Stampien VI de Pierrefitte (coll. J. Lambert, coll. Bourdot, coll. de géologie du Muséum). M. St. Meunier cite dans le Stampien inférieur de Longjumeau des fragments de mâchoires et des dents qu'il rapporte au genre *Lepidotus* (genre surtout jurassique), et qui ont appartenu probablement aussi à un Sparoide. Il paraît y avoir à Jeurre le genre *Chrysophrys* (Daurade), mais les dents de Sparoides du Stampien de Pierrefitte sont pour la plupart trop élevées pour être des dents de *Chrysophrys*, lesquelles sont généralement aplaties. Il y aurait donc un autre genre qui reste

1. A. Smith Woodward. *Loc. cit* IV, p. 228.

2. F. Bassani. La Ittiofauna del calcare eocenico di Gassino in Piemonte. *Atti della. R. Acc. di Sc. fis. e math. di Napoli*, ser. 2, vol. IX, 1899, pp. 37-38, pl. III, fig. 1-2.

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

indéterminé, peut-être un Sparoide voisin des Sargues, comme le dit M. Sauvage à propos des dents de Pierrefitte qu'il a déterminées [1].

Avec les dents triturantes de Pierrefitte (coll. J. Lambert), il y a une dent conique, crochue, qui est une dent antérieure de Sparoide.

Dent indéterminée (Trichiuridé ?)

Je mets à part une dent de la collection J. Lambert provenant du Stampien IV de Jeurre. Elle est élancée, conique, surmontée d'un petit chapeau arrondi d'émail ; sa longueur et de 9 mm. (fig. 10). Bien que les bords du chapeau d'émail ne soient par tranchants, cette dent indéterminée a quelques rapports avec les dents de Trichiuridés tels que *Lepidopus*, *Thyrsites*, etc.



Fig. 10. — Dent indéterminée (Trichiuridé ?), au double de la grandeur. Stampien VI. Jeurre. Coll. J. Lambert.

La collection J. Lambert renferme aussi un fragment de rayon de nageoire d'Acanthopterygien (Stampien II de Jeurre,) et les débris indéterminables de deux dents du Stampien VI de Pierrefitte.

Otolithus (*? Scombridarum*) *Lamberti* n. sp.

Enfin M. Lambert a recueilli à Ormoy (Stampien VIII) un otolithe long de 5 mm., large de 3 mm. et épais de 1 mm. 5. C'est un otolithe droit. Il est de forme elliptique, le rostre est peu marqué. La face interne est bombée, le bord dorsal est entier, le bord ventral ne présente que de très légères échancrures visibles à la loupe. Le sillon acoustique est composé d'un ostium assez étroit, se prolongeant après un faible étranglement par une longue cauda d'abord droite, puis qui se recourbe vers le bas, en s'élargissant; elle atteint presque le bord postérieur. La face externe est concave, avec de très légers plissements et quelques saillies rayonnantes sur les bords (fig. 11).

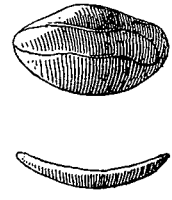


Fig. 11. — *Otolithus* (*? Scombridarum*) *Lamberti* n. sp.
Otolithe droit grossi quatre fois, vu par la face interne et de profil. Stampien VIII, Ormoy. Col. J. Lambert.

Cet otolithe a quelques rapports avec *Otolithus* (*Scombridarum*) *thynnoides* Koken de l'Oligocène de Waldböckelheim (Allemagne) [2]. Toutefois, dans

1. Sauvage *in* Stanislas Meunier et J. Lambert. *Loc. cit. Nouvelles Archives du Muséum*, 2e serie, t. III, 1880, note de la page 236.

2. E. Koken. Neue Untersuchungen an tertiären Fisch.-Otolithen II. *Zeitschrift de tsch. geol. Gess.*, 1891, p. 130, pl. x, fig. 10.

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

l'otolithe d'Ormoy, l'ostium est moins large, la partie droite de la cauda est plus longue et l'élargissement terminal moins accusé ; la forme de l'otolithe est aussi plus régulière. Je le rapporte donc avec doute aux Scombridés, qui sont d'ailleurs représentés dans le Stampien par le genre *Cybium*. Je l'appellerai *Otolithus* (*? Scombridarum*) *Lamberti*.

RÉSUMÉ

Les Poissons fossiles trouvés jusqu'ici dans le Stampien du Bassin parisien sont donc les suivants :

ELASMOBRANCHES.

Myliobatis sp.
Rhinoptera (*Zygobates*) sp.
Aetobatis sp.
Notidanus primigenius AG.
Scyllium sp.
Odontaspis cuspidata AG. sp. (var. *Hopei*).
— *acutissima* AG.
Oxyrhina sp,
Lamna macrota AG. sp.
Carcharodon auriculatus BLAINV. sp. (var. *heterodon* AG.)
— *angustidens* AG.
Carcharias (*Aprionodon*) aff. *acanthodon* LE HON sp.
— — aff. *frequens* DAMES.
— (*Physodon*) sp.
Galeus sp.
Galeocerdo latidens AG.
Ichthyodorulites indéterminés.

TÉLÉOSTOMES.

Cimolichthys sp. ?
Cybium sp.
Sparoides.
Dent indéterminée (Trichiuridé ?)
Otolithus (*? Scombridarum*) *Lamberti* n. sp.

La faune ichthyologique du Stampien a des affinités avec celle de l'Eocène comme l'indique la présence d'*Odontaspis cuspidata* AG. sp. var. *Hopei*, de *Lamna macrota* AG. sp., *Carcharodon auriculatus* AG. sp., *Galeocerdo latidens* AG. très répandu dans l'Eocène et celle aussi de *Notidanus primigenius* AG. qu'on trouve déjà dans l'Eocène mais qui devient surtout très commun dans l'Oligocène. On doit noter le développement relativement considérable des Carcharidés du genre *Carcharias* (sous-genres *Aprionodon* et *Physodon*) et *Galeus*, et aussi l'apparition des grands Carcharodons, *C. angustidens* AG., espèce qui commence à l'Oligocène et se continue dans le Miocène. En outre il faut signaler la présence d'*Odontaspis acutissima* AG. du Miocène.

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

Séance du 23 Avril 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, 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. **Von Seidlitz**, docteur ès sciences, assistant à l'Institut géognosto-paléontologique de l'Université de Strasbourg, présenté par MM. Steinmann et Haug.

Le Président annonce le décès du Dr KARL FUTTERER, Professeur à la « Technische Hochschule » à Karlsruhe.

M. **Paul Combes** fils présente le tirage à part d'une note qu'il a publiée dans le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle* (1906, nº 1, p. 76). « Sur les couches sparnaciennes moyennes et supérieures d'Auteuil et de Passy ». Cette note complète celle « Sur les couches sparnaciennes inférieures, publiée dans le même Recueil en décembre 1904.

M. **E. A. Martel** offre en son nom et au nom de MM. **De Launay**, **Ogier** et **Bonjean**, le fascicule II (dû à leur commune collaboration) du « Traité d'hygiène » de MM. le Professeur **Brouardel** et Dr **Mosny**.

Ce volume [1] décrit notamment tout ce qui concerne la géologie et l'hydrologie souterraine de l'eau potable. Tous ceux qui s'occupent de recherches et adductions d'eau, et notamment nos confrères qui collaborent au Service de la Carte géologique et sont chargés de l'examen des projets de captage, y trouveront le tableau des notions les plus récentes et les plus précises sur le problème de plus en plus grave de l'*eau potable :* étude géologique et bactériologique du *sol* et du *sous-sol*, origine, circulation et contamination des eaux souterraines, étude microbiologique et chimique de l'eau, procédés d'amélioration, etc.

M. **Henri Douvillé** entretient la Société des observations qu'il a pu faire dans une récente excursion aux environs de Rouen.

M. **Haug** présente la Feuille de Gap de la *Carte géologique détaillée de la France.*

1. In-8, 460 p., 2 pl. coloriées, 73 fig.; Paris, J.-B. Baillière, 1906, 10 fr.

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

Les Anciennes lignes de rivage de la Côte française de la Méditerranée

par **Charles Depéret** [1]

I. — INTRODUCTION

Depuis la publication de la note où je faisais connaître, avec M. le commandant Caziot, la présence d'anciennes lignes de rivage pliocènes et quaternaires sur la côte de Nice [2], cet intéressant problème a donné lieu dans la même région à toute une série de travaux. MM. Caziot et Maury [3] ont décrit au cap d'Aggio, à la péninsule Saint-Jean et à Nice même, d'importants gisements nouveaux de coquilles marines quaternaires. M. le général de Lamothe [4] a tenté d'établir un parallèle précis entre les faits observés à Nice et les observations analogues qu'il a longuement poursuivies sur la côte algérienne, en même temps qu'il signalait quelques faits nouveaux sur la côte de l'Esterel. M. Boule [5] étudiait aux Baoussé-Roussé, sur la frontière franco-italienne, des dépôts marins et des traces d'anciens rivages en relation avec les dépôts de remplissage à Mammifères terrestres de la grotte du Prince.

M. Collot [6] faisait à la région du Bas-Rhône et de l'étang de Berre une très intéressante application critique des hypothèses admises pour expliquer les lignes de rivage de la côte niçoise.

1. Note présentée à la séance du 6 novembre 1905.

2. Depéret et Caziot. Note sur les gisements pliocènes et quaternaires des environs de Nice. *B. S. G. S.*, (4), III, 1903, p. 321.

3. Caziot et Maury. Nouveaux gisements pleistocènes marins de la côte des Alpes-Maritimes et géologie du cap d'Aggio. *B. S. G. S.*, (4), IV, 1904, p. 420. — Id. Etude géologique de la presqu'île Saint-Jean. *Id.*, V, 1905, p. 581

4. De Lamothe. 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. *Id.* I, (4), IV, 1904, p. 14.

5. M. Boule. Chronologie de la grotte du Prince. *CR. Ac. Sc.* XXXVIII, Paris, 1904, p. 104. — Id. Sur l'âge des squelettes humains des grottes de Menton. *Id.*, p. 517). — Id. Note sur les grottes de Baoussé-Roussé, près Menton. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 10. — C. Depéret. Observations au sujet de la Note de M. Boule sur les grottes de Baoussé-Roussé. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 12.

6. Collot. Pliocène et Quaternaire de la région du Bas-Rhône. *B. S. G. F.* (4), IV, 1904, p. 401. — Id. Histoire quaternaire et moderne de l'étang de Berre. *B. S. G. F.*, 1902, X, p. 333.

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

Enfin je rappellerai les indications données à diverses reprises par Locard [1], M. Miquel [2], par M. Doncieux [3] et par moi-même [4] sur les gisements quaternaires marins de la côte du Languedoc.

Nous possédons maintenant un faisceau de faits assez nombreux et assez solides pour permettre de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les changements des lignes de rivage survenus aux dernières époques géologiques, sur toute la côte française de la Méditerranée. Grâce aux découvertes de M. l'abbé Almera en Catalogne et à celles plus anciennes de M. le professeur Issel sur la côte ligure, on peut même étendre cette étude à une partie notable de la côte nord du bassin méditerranéen occidental.

Je laisserai de côté dans cette note tout ce qui concerne le Pliocène ancien (*Plaisancien* et *Astien*) dont les anciennes lignes de rivage ont été visiblement déformées par les derniers contrecoups des mouvements alpins et je m'occuperai exclusivement du Pliocène supérieur et du Quaternaire dont les dépôts marins ne me paraissent avoir subi, depuis l'époque de leur formation, aucun changement de position attribuable à des mouvements propres des rivages de la terre ferme.

Avant d'aborder l'étude de ces phénomènes, il me paraît nécessaire de préciser la méthode qui m'a constamment guidé dans la recherche des anciens niveaux de la mer, méthode qu'il ne faut jamais perdre de vue si l'on veut pouvoir tirer quelques déductions générales du chaos de faits de détail et de mesures altimétriques qui paraissent au premier abord échapper à toute coordination rigoureuse.

Il importe avant tout de se souvenir que l'objet essentiel de ces recherches est la *fixation du niveau de la surface marine* à chacune des époques étudiées. Tous les dépôts marins ne peuvent pas être utilisés dans ce but et il est un grand nombre de dépôts fossilifères sableux ou vaseux dont il faut faire abstraction parce qu'ils se sont formés sous une certaine épaisseur d'eau, difficile à préciser. Les seuls dont il faut tenir compte sont les dépôts *véritablement littoraux*, c'est-à-dire : les dépôts de plage à coquilles brisées et roulées ; les éboulis de falaise et de pente dont le pied baignait dans la mer ; les corniches littorales entaillées par le

1. LOCARD. Faunule malacologique des sables quaternaires de l'étang de Capestang. *Soc. études sc. nat. de Béziers, Bull.* 1899, t. XXII.

2. MIQUEL. *Soc. études sc. nat. de Béziers, Bull.* 1899, t. XXII.

3. DONCIEUX. Note sur les terrains tertiaires et le Quaternaire marin du S. E. du département de l'Aude. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 695.

4. CH. DEPÉRET. Carte géol. dét. de la France à 1/80 000, notice explicative de la Feuille de Narbonne, 1902.

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

choc des vagues; enfin les perforations produites sur les rochers par les Oursins, les Moules et les Mollusques perforants de divers genres, Pholades, Lithodomes, etc.

Encore ne faut-il pas oublier que ces perforations se produisent jusqu'à une certaine profondeur au-dessous de la surface et que les plus élevées seules de ces cavités peuvent entrer en ligne de compte dans l'estimation du niveau de la mer.

Il résulte de ce principe que les dépôts appartenant à une même époque *peuvent* et *doivent* s'échelonner à des altitudes très-diverses s'étendant depuis un *maximum* qui représente plus ou moins exactement l'ancienne ligne de rivage jusqu'à un *minimum* qui peut descendre jusqu'au niveau de la mer actuelle et *même plus bas*. Entre ces deux chiffres maxima et minima (ce dernier souvent inobservable) on peut noter tous les niveaux intermédiaires pour des dépôts qui sont cependant rigoureusement contemporains.

Beaucoup de travaux publiés sur ces questions sont tout à fait inutilisables parce que leurs auteurs se sont bornés à noter l'altitude des lits fossilifères sans se préoccuper de la recherche du niveau de la mer au même moment. C'est le cas notamment pour un grand nombre de gîsements à *Strombus mediterraneus* du bassin de la Méditerranée.

Un autre point de vue indispensable est de mesurer le niveau maximum de chaque ligne du rivage avec une rigoureuse précision. Un bon baromètre anéroïde est en général suffisant parce que beaucoup de gisements sont voisins du rivage actuel et qu'il est toujours facile de revenir à un zéro de graduation donné par la surface marine actuelle. Mais si les dépôts marins s'étendent un peu loin dans l'intérieur du continent, il sera prudent de refaire les observations à plusieurs reprises et à des jours différents, afin d'éliminer par des moyennes nombreuses l'erreur qui peut résulter de la variation barométrique en un jour donné.

Enfin, j'ajouterai, conformément aux intéressantes remarques de M. de Lamothe, qu'il est nécessaire de diminuer du chiffre d'altitude d'une ancienne plage les formations adventices d'origine continentale : dunes, éboulis, alluvions, etc., qui peuvent être superposées aux dépôts marins et altérer l'exactitude des résultats obtenus.

A la lumière de ces méthodes, j'examinerai les divers dépôts marins de la côte française [1] en allant des plus anciens vers les plus récents.

1. J'adresse de tout cœur à notre confrère, M. Caziot, mes remerciements amicaux pour le zèle qu'il n'a cessé d'apporter dans la recherche des gîtes nouveaux aux environs de Nice. C'est à lui que je dois la majeure partie des documents de cette région, que je vais utiliser dans cette note.

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

II. — DESCRIPTION DES GISEMENTS

1° Pliocène supérieur (Sicilien)

Dans la note de 1903, je n'avais pu rapporter à cet étage qu'un seul gîte fossilifère, celui des *fentes de carrière de la route de Villefranche*, et en outre la ligne de *trous de Pholades de la pointe Cabuel*. Je puis aujourd'hui décrire plusieurs autres gisements : 1° les *fentes des carrières St-Jean*, faciès stalagmitique analogue au précédent. 2° Les *gîtes du Cap Ferrat*, faciès de sables coquilliers rougeâtres (faluns). 3° Le *calcaire travertineux* de Nice, à l'entrée de la vieille route de Villefranche. Je décrirai sommairement ces divers gîtes.

1. *Gisement de la route de Villefranche* (faciès stalagmitique rougeâtre). Altitude maximum, 60 mètres.

Signalé d'abord par M. de Riaz, puis décrit dans notre note précitée (Caziot et Depéret, 1903, p. 327), ce gisement consiste en un remplissage des fentes du calcaire jurassique par un enduit stalagmitique rougeâtre, empâtant de nombreuses coquilles marines et des blocs de calcaire dolomitique. Les gîtes de cette nature se détruisent malheureusement au fur et à mesure de l'avancement de la carrière.

Grâce au zèle de M. Caziot, l'Université de Lyon possède de ce gîte les espèces suivantes :

Pecten pesfelis L. (de très grande taille),
— *multistriatus* Poli,
Lima squamosa Lmk. (grande taille),
Mytilus galloprovincialis Lmk., type et variétés, *pelecinus* et *trigonus* Locard,
Barbatia barbata L.,
Venus verrucosa L.,
Clanculus corallinus Gmel.,
Sphæronassa mutabilis L var. *minor*,
Fissurella græca L.,
Patella cœrulea L. var. *aspera* Lmk.,
— *tarentina* Salis var. *subplana* Mich.,
Argiope decollata Chemnitz,
Dorocidaris papillata Leske,
Balanus concavus Bronn.

J'ai déjà donné les raisons qui m'ont amené à rattacher cette faune au Pliocène supérieur : présence d'une espèce émigrée, le *Balanus concavus ;* et de variétés de très grande taille de *Pecten pesfelis* et de *Lima squamosa*, très supérieures aux formes quaternaires et actuelles de ces espèces. L'ancienneté du dépôt est en outre affirmée par sa grande altitude qui dépasse de 30 mètres le niveau des plages à *Strombus mediterraneus* du Quaternaire ancien.

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

2. *Gisement des carrières St-Jean* (faciès stalagmitique blanc jaunâtre ou rosé) Altitude maximum, 41 mètres.

MM. Caziot et Maury ont découvert aux grandes carrières de St-Jean, sur le bord de la mer, près de la bifurcation de la péninsule de St-Hospice et de celle du cap Ferrat, un gîte de faciès analogue au précédent, sous forme d'enduits stalagmitiques, tapissant les fentes des calcaires jurassiques. La couleur de ces brèches à fossiles marins est en général plus claire que celle des brèches de la route de Villefranche, mais la faune est sensiblement la même :

Pecten pesfelis L. (grande taille),
— *multistriatus* Poli,
Lima squamosa Lmk. (grande taille),
Mytilus galloprovincialis L. var., *trigonus* Loc.,
Barbatia barbata L.,
Murex tranculus L.,
Tritonium nodiferum L. (un grand sujet),
Cerithiopsis sp.,
Turbo rugosus L.,
Clanculus cruciatus L.,
Fissurella græca L.,
Emarginula elongata Philippi.

Les fentes fossilifères s'étendent depuis le sommet de la carrière qui forme un petit plateau à l'altitude de 41 m. presque jusqu'au sol d'exploitation élevé seulement de quelques mètres au-dessus de la mer. Malgré la différence d'altitude maximum avec la carrière de la route de Villefranche, le faciès et la faune ne permettent de garder aucun doute sur la contemporanéité des deux gisements.

3. *Gisements du cap Ferrat* (faciès de sables à coquilles rougeâtres). Altitude maximum, 85 m.

MM. Caziot et Maury ont indiqué sur leur carte (*B. S. G. F.* (4), V, 1905, p. 589) les principaux points de gisement de ces sables rougeâtres, formés en grande partie de menus débris de coquilles brisées et roulées, formant une ceinture autrefois continue au pied du sémaphore du cap Ferrat. L'érosion a fait disparaître la plus grande partie de ces dépôts que l'on est réduit aujourd'hui à rechercher avec soin dans les anfractuosités des calcaires jurassiques coralligènes, en particulier le long de la route pittoresque qui contourne le cap et constitue une délicieuse promenade.

Le maximum d'altitude de ces dépôts sableux m'a paru être de 85 m., d'après une mesure que j'ai faite lors d'une course commune avec M. Caziot. MM. Caziot et Maury avaient signalé dans leur note l'altitude de 100 m. qui, d'après des mesures récentes exécutées par ces mêmes géologues, doit être réduite à 84 m. Le sommet du cap étant à 134 m. au sémaphore, on doit conclure que le cap Ferrat constituait une île de peu d'étendue dans la mer sicilienne.

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

La faune de ces dépôts est difficile à déterminer en raison de l'état très fragmentaire des coquilles ; seules les petites espèces sont susceptibles d'être nommées :

Murex Edwarsi PAYR.,
Fusus pulchellus PHIL ,
Mangilia albida DESH.,
Clathurella concinna SCAC.,
Conus mediterraneus BRUG. var. *elongata* (= *C. gallo-provincialis* LOC.,)
Nassa costulata REN.,
Cerithium vulgatum L.,
Bittium Latreillei PAYR.,
Rissoia variabilis MÜHLF. var. *brevis* MONTER,
Rissoia Montagui PAYR ,
Clanculus Jussieui PAYR.,
Truncatella lævigata RISSO,
Dentalium vulgare DA COSTA,
Meretrix rudis POLI,
Loripes lacteus L.,
Cardium papillosum POLI,
Arca lactea L.,
Pecten flexuosus POLI,
— *multistriatus* POLI.

Cette faunule n'offre, à vrai dire, aucun caractère paléontologique spécial qui la distingue de la faune actuelle. Toutes les espèces de cette liste sont encore vivantes dans la Méditerranée ; mais elles se retrouvent aussi en totalité dans les dépôts siciliens classiques de Monte-Pellegrino, et de Ficarazzi dont les différences avec la faune vivante consistent presque exclusivement dans la présence de quelques espèces arctiques accidentellement introduites à ce moment dans la Méditerranée par des courants froids profonds d'origine atlantique. Dans les points nombreux où ces courants froids n'ont pas pénétré, la faune sicilienne se distingue très difficilement de la faune méditerranéenne actuelle. Nous en sommes donc réduits à tenir compte de la très grande altitude des sables du cap Ferrat pour les classer dans le Pliocène supérieur. Leur niveau maximum jusqu'ici observé est de 85 mètres. C'est, au moins dans l'état de nos connaissances, le dépôt le plus élevé de la côte méditerranéenne française que nous puissions attribuer à cet étage.

4. *Calcaire à Polypiers de Nice.* Altitude maximum, 45 mètres. A l'entrée de la vieille route de Villefranche, l'exécution de travaux de voirie a mis à jour des blocs éboulés d'un calcaire à aspects travertineux riche en Polypiers, algues calcaires et autres fossiles recueillis par M. Caziot : ces blocs sont emballés à la partie supérieure d'un dépôt argileux stratifié, de couleur verte et violacée, d'origine fluvio-terrestre et d'âge évidemment quaternaire. En s'élevant sur la vieille route, on peut voir plusieurs affleurements de la même roche en place jusque vers l'altitude maximum de 45 mètres, où se dessine un petit méplat cultivé, sur lequel est bâti la maison Paré de Constantin. Ce plateau paraît

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

correspondre à la partie la plus haute de la formation du calcaire à Polypiers. Par une circonstance curieuse et qui pourrait entraîner à des erreurs d'interprétation, le plateau en question est recouvert sur une épaisseur d'à peu près 3 mètres par des éboulis calcaires dans lesquels sont mélangées de nombreuses Huîtres du Pliocène ancien (*Ostrea cucullata*, *O. Hœrnesi*) provenant du démantèlement d'un gîte de Pliocène blanc plaqué contre le Jurassique juste derrière la villa.

La faune propre du calcaire à Polypiers est la suivante :

Lima squamosa Lmk. (grande taille), *Cladocora cæspitosa* Edw. et Haime,
Turbo rugosus L.,
Conus mediterraneus Brug., *Lithothamnium.*

Ce gîte représente un dépôt effectué dans un recoin tranquille sous une épaisseur de quelques mètres d'eau et ne nous permet pas d'apprécier avec précision la ligne de rivage correspondant à sa formation. L'hypothèse qui me paraît la plus rationnelle consiste à le considérer comme appartenant à la même époque que les couches à grands *Pecten pesfelis* de la nouvelle route de Villefranche (+ 60 m.) et des carrières St-Jean (+ 41 m.). La faune composée d'un petit nombre d'espèces toutes actuelles ne s'oppose pas à ce classement.

5. *Ligne de perforations de la pointe Cabuel.* Altitude maximum, + 52 m.

Je rappelle seulement ici pour mémoire la ligne de perforations de Lithodomes ou de Pholades observée par M. Ambayrac à la pointe Cabuel, jusqu'au niveau maximum de 52 mètres. Les travaux récents d'élargissement de la route en ce point ont fait disparaître la plus grande partie de ces traces non douteuses d'un ancien rivage.

6. *Cordon littoral de galets de Trayas (Var).* Altitude maximum, 54 mètres.

Je rappellerai enfin, pour être complet, la plage de galets marins décrite par le général de Lamothe (*loc. cit.* p. 22) à l'ouest de la station de Trayas, entre Fréjus et Cannes. L'altitude de ces galets (53-54 m.) concorde presque exactement avec la ligne des trous de Lithodomes de la pointe Cabuel (52 m.).

2° Quaternaire ancien

Couches à Strombus mediterraneus

Dans ma première note, je n'ai pu rapporter à ce niveau que deux gisements : 1° les sables et graviers blancs à *Strombus*

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

mediterraneus de Saint-Jean (puits Risso); 2° les sables à *Tellina planata* de Biot-Vaugrenier. Les recherches de MM. Caziot et Maury permettent d'ajouter à ces gîtes : 3° les sables blancs à *Strombus mediterraneus* de la baie de Villefranche, près la villa du roi des Belges; 4° les sables de la baie de Mala inférieurs aux brèches à *Helix monæcensis;* 5° les couches à Polypiers du cap Roux.

Je rapporterai en outre à ce même horizon : 6° les graviers à *Strombus mediterraneus* de la grotte du Prince aux Baoussé-Roussé et les perforations de Mollusques et d'Oursins qui criblent la paroi de cette grotte.

1. *Sables et graviers de Saint-Jean (ancien puits Risso).* Altitude maximum, 30 mètres.

Dans la note de 1903 (p. 330), j'ai décrit en détail la situation et la faune de ce gîte, auquel j'ai attribué une altitude maximum de 25 mètres. Ce chiffre mérite une explication et une légère rectification qui remonte ce maximum à 30 mètres.

Il s'agit, on l'a dit, du gisement découvert par Risso en 1813 dans un puits de la propriété Copel, sur la côte orientale de la baie de Villefranche; d'après Risso, l'altitude de l'orifice du puits était de 20 mètres et la couche de sable blanc coquillier à 17 mètres; mais si l'on se reporte à la coupe que j'ai donnée (p. 331, fig. 1) de ce point, on voit que la pente du sol s'élevait assez rapidement au delà du puits et que le sable marin atteignait une altitude d'environ 25 mètres au-dessous d'une corniche de calcaires crétacés.

Depuis cette époque le terrain qui fait partie de la propriété *La Desirade*, sur la route de St-Jean, à quelques centaines de mètres du pont St-Jean, a été nivelé et le puits Risso a disparu. Cependant j'ai pu faire à peu de distance de l'ancien puits des observations qui permettent de préciser l'altitude du dépôt à *Strombus mediterraneus :* à une trentaine de mètres au Sud du puits, de l'autre côté d'un petit chemin d'accès à la maison, on voit encore aujourd'hui affleurer le sable blanc en couches légèrement obliques, avec débris roulés d'*Arca*, de Bryozoaires, d'Oursins; les couches supérieures de l'affleurement, un peu plus marneuses, renferment de nombreux *Bittium* mélangés à quelques *Helix*, à 18 mètres d'altitude. A une centaine de mètres plus au Sud, le long de la même route et en continuité évidente avec le gîte Risso, en face la villa Sylvia, se montre un bel escarpement de sables marins quaternaires, parfois durcis en grès assez compacts. Ces sables, remplis de débris de coquilles marines, s'élèvent jusqu'à l'altitude maximum de 30 mètres.

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

Je conclurai de ces faits que la couche fossilifère à *Strombus* et grosses coquilles marines représente un dépôt effectué sous une douzaine de mètres de fond et que le niveau de la surface marine à cette époque nous est donnée par les sables de plage de la villa Sylvia, en couches inclinées et à débris de coquilles roulées qui s'élèvent jusqu'à l'altitude de 30 mètres.

Je ne reviendrai pas sur les caractères de la faune qui a été longuement discutée dans mon travail précité (p. 331). Je me bornerai à reproduire une liste des espèces, presque doublée, grâce aux documents nouveaux qui m'ont été généreusement remis par M. Guébhard.

Strombus mediterraneus Duclos.,
Murex conglobatus Michelotti.
— *corallinus* Scacchi,
Cassis undulata Gmel.,
Tritonium nodiferum Lmk.,
Tritonium cutaceum Lmk.,
Purpura hœmastoma L.,
Euthria cornea L.,
Neritula Donovani Riss.,
Conus testudinarius Martin [1],
(olim *C. Mercati* Broc. var.),
— *mediterraneus* Brug. (variété de grande taille),
Bittium reticulatum Da Costa,
Cerithium vulgatum Brug.,
Truncatella subcylindrica L. var. *lævigata* Risso,
Turbo rugosus L.,
Trochus (*Trocochlea*) *turbinatus* Born.,
— (*Gibbula*) *divaricatus* L.,
— — *varius* L.,
— — *ardens* v. Salis
Natica Guillemini Payr.,
Rissoia variabilis Mühlf.,
Littorina neritoides L.,
Patella ferruginea Gmel.,
Patella cærulea L.,
— — L. var. *stellata* Bucq., Dolf., Dautz.,
Fissurella græca L.,
Vermetus triqueter Bivona,
Dentalium vulgare Da Costa.
Ostrea lamellosa Broc.,
— *stentina* Payr.,
Spondylus gœderopus L.,
Pecten Jacobæus L.,
— *multistriatus* Poli.,
Pectunculus glycimeris L.,
— *pilosus* L.,
— *violacescens* Lmk.,
Barbatia barbata L.,
Cardium tuberculatum L.,
Chama gryphoides L.,
Cardita calyculata L. var. *oblonga* Req.,
Loripes lacteus L.,
Venus verrucosa L.,
— *gallina* L. var. *minor*. Bucq., Dolf., Dautz.,
Mactra subtruncata Da Costa, var. *triangula* Renieri,
— *corallina* L.

2. *Sables et graviers à Strombus mediterraneus en face de la villa du Roi des Belges*. Altitude maximum, 17-18 m.

Un autre gîte, identique à celui du puits Risso comme faciès et comme faune, a été découvert par MM. Caziot et Maury à 5-600 m.

1. Cette détermination est due à l'obligeance de M. Dautzenberg, qui avait d'abord rapporté cette espèce à *C. guinaicus* Hwass. Le *Conus testudinarius* est une espèce du Gabon.

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

de la baie de Villefranche. Parfaitement accessible encore à l'heure actuelle, sur le bord de la mer, à 200 m. au Nord et en face de la villa du roi des Belges, ce lambeau des couches à *Strombus* se montre sur un substratum de marno-calcaires cénomaniens, sous la forme de sables et de galets marins de couleur blanchâtre. La base du dépôt est à 16 m. au dessus de la mer ; son *épaisseur visible* de 1 à 2 m., mais la partie supérieure est recouverte par des éboulis récents qui ne permettent pas de pouvoir apprécier le niveau maximum du dépôt.

La faune, publiée par M. de Monterosato (*in* Caziot et Maury, 1905, p. 590) contient les mêmes grosses espèces caractéristiques : *Strombus mediterraneus, Conus testudinarius, Turbo rugosus, Murex conglobatus, Cassis undulata*, que le puits Risso [1] ; mais les petites espèces y sont plus nombreuses, simplement parce que la faune a été mieux recueillie.

L'altitude de la couche fossilifère, 17 m., est exactement la même que celle du puits Risso dont le nouveau gisement n'est en réalité que le prolongement immédiat à quelques centaines de mètres plus au Sud. Je le rapporte en conséquence au niveau de 30 mètres.

3. *Sables et graviers labradoritiques de la baie de Mala.* Altitude maximum visible, 18 m.

Ce gîte intéressant, découvert et décrit par MM. Caziot et Maury (1904, p. 422) se montre sur le petit sentier de la plage sur la côte occidentale du cap Mala. Les sables marins très fossilifères forment une lentille intercalée dans un système de brèches et graviers marins à éléments calcaires et labradoritiques, reposant directement sur la roche éruptive (labradorite) en place. Par-dessus le Quaternaire marin s'étendent en bancs épais des brèches à gros blocs calcaires et dolomitiques qui descendent en couches inclinées (éboulis de pentes) jusque dans la mer et probablement beaucoup plus bas que le niveau actuel.

Enfin, et c'est un point sur lequel je reviendrai plus loin, les blocs de la brèche dolomitique et le ciment qui les réunit sont criblés de trous de Mollusques perforants (Lithodomes) jusqu'à l'altitude maxima de 8-9 mètres. MM. Caziot et Maury avaient indiqué dans leur note ces perforations jusqu'à l'altitude de 30 mètres; mais j'ai pu m'assurer avec M. Caziot que les trous

1. Il faut ajouter deux espèces intéressantes : *Bufonaria scrobilator* L., vivante en Sicile, en Algérie et aux Canaries ; et *Cantharus variegatus* GRAY, émigrée de la Méditerranée et vivante au Sénégal et aux Canaries. M. Dautzenberg a bien voulu déterminer ces deux espèces.

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

observés au-dessus de 9 mètres sont de simples cavités irrégulières creusées par le ruissellement dans la roche dolomitique.

L'altitude du dépôt quaternaire marin est exactement de 15 mètres à sa base, mais les couches bréchoïdes encore marines qui les surmontent s'élèvent à 2 ou 3 mètres plus haut ; leur hauteur maximum ne peut d'ailleurs être précisée, car les dépôts marins cessent rapidement d'être visibles au-dessous des grands éboulis à gros blocs qui les recouvrent.

La petite coupe suivante (fig. 1) résume ces indications stratigraphiques :

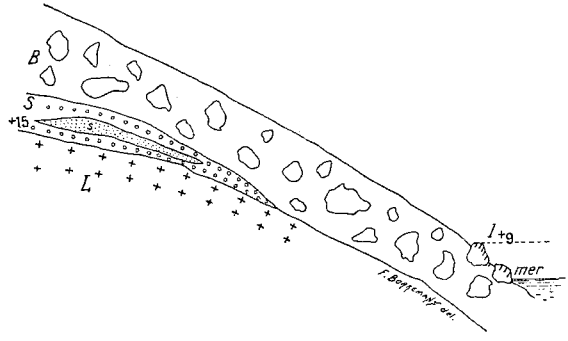


Fig. 1. — Coupe du gîte quaternaire de la baie de Mala
L, labradorite en place ; *S*, brèches de graviers marins labradoritiques ; *s*, Sables fossilifères ; *B*, brèche d'éboulis à gros blocs calcaires ; *l*, lignes de trous de Lithodomes.

La faune du gîte de Mala a été publiée en détail par MM. Caziot et Maury. Ces géologues n'y ont pas trouvé le *Strombus mediterraneus*, mais seulement le grand Cône (*Conus testudinarius*), caractéristique de cette époque. Les autres espèces, toutes actuelles de la Méditerranée, sont communes pour la majeure partie avec celles des gîtes de la baie de Villefranche.

Il est remarquable que l'altitude de la couche fossilifère (17 m.) coïncide exactement avec le niveau à *Strombus* du puits Risso et de la villa du roi des Belges. Je suis donc amené à classer le gîte de Mala, comme les précédents, dans le niveau de 30 mètres du Quaternaire ancien.

4. *Perforations de Lithodomes et graviers à Strombus mediterraneus de la grotte du Prince.* Altitude maximum, 28 m.

Plus à l'Est encore, aux rochers de Baoussé-Roussé, sur le territoire italien, des traces d'anciens rivages ont été signalées par M. M. Boule, en particulier dans l'intérieur de la *grotte du Prince*.

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

L'intérêt spécial de ce gîte réside dans les relations stratigraphiques qui existent entre les dépôts quaternaires marins et les couches bréchoïdes continentales ayant livré de nombreux ossements de la faune quaternaire chaude et froide. Ces relations ayant été interprétées d'une manière assez différente par M. Boule et par moi-même, il me paraît nécessaire d'y revenir.

Voici d'abord l'exposé très-simple des faits : 1° la paroi de la grotte est criblée de trous cylindroïdes produits par les Lithonomes et de trous plus larges et moins profonds dus à des Echinides ; ces diverses perforations s'élèvent jusqu'à un maximum de 28 mètres (mesuré par M. Boule), hauteur à laquelle on observe une rainure littorale surmontée par le rocher en encorbellement, indice *certain du choc des vagues* et par conséquent du niveau de la mer qui était à 28 mètres au-dessus de la mer actuelle.

2° Le plancher de la grotte formé par les calcaires secondaires est recouvert sur une épaisseur de 0 m. 40 environ de graviers et galets marins, parfois consolidés en un poudingue compact. Les graviers marins pétris surtout de Pectoncles, ont fourni en outre quelques rares exemplaires de *Strombus mediterraneus* et de *Tritonium nodiferum.*

3° C'est sur ces graviers marins que reposent les *couches continentales à Mammifères terrestres* en lits inclinés vers l'intérieur de la grotte, et à la base desquelles ont été découverts l'Hippopotame, l'*Elephas antiquus* et le *Rhinoceros Mercki*, caractéristiques de la faune chaude du Quaternaire; tandis que les couches moyennes et supérieures contiennent le *Rh. tichorhinus* et le Renne de la faune froide.

4° Enfin, en dehors de la grotte, et sans relation immédiate avec les dépôts précédents, j'ai observé, à une centaine de mètres vers l'Est, un dépôt de galets et de graviers fossilifères, s'élevant à un maximum de 7 à 8 m. au dessus du rivage actuel.

J'y ai recueilli :

Arca Noæ L., *Conus mediterraneus* BRUG.,
Barbatia barbata LMK., *Nassa incrassata* MÜHL.

Je n'y ai point observé de traces du grand *Strombus* ni du grand Cône.

Deux hypothèses assez différentes ont été émises pour l'interprétation de ces faits.

M. Boule a admis que la mer était d'abord à l'altitude de 28 mètres, limite supérieure de la corniche littorale creusée par les vagues ; puis qu'un premier mouvement négatif l'avait abaissée

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

à 7-8 mètres [1], niveau supérieur de la plage marine à *Strombus* de la grotte. C'est selon lui, à cette même époque qu'appartiennent les dépôts marins extérieurs à la grotte, dépôts qu'il considère comme des *plages basses*. Ensuite la mer se serait retirée jusqu'à une distance inconnue, et c'est à cette période de retrait qu'appartiennent les couches continentales ossifères de l'intérieur de la grotte du Prince. Enfin un dernier mouvement positif aurait ramené la mer à son rivage actuel, mais pas plus haut. « Si — dit-il — la mer avait eu un nouveau retour offensif dans l'intérieur des terres après la grande oscillation négative 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 » (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904. Observations, p. 39).

J'ai proposé de mon côté une autre interprétation (*B. S. G. F.*, (4), IV, p. 12) que je continue à croire exacte. La mer était d'abord à l'altitude de 28 m., fait hors de discussion ; mais au lieu d'admettre que les dépôts à *Strombus* de la grotte représentent une *plage*, c'est-à-dire le produit d'un premier abaissement de la ligne de rivage, je pense que ces couches de galets coquilliers se sont formées, sous l'influence de courants littoraux, dans le fond d'une grotte sous-marine, sous une assez faible profondeur d'eau (exactement ici de 17 m.). Les graviers à *Strombus* appartiennent donc, dans cette manière de voir, au niveau de 30 m., comme dans la baie de Villefranche et il est remarquable de constater que la couche fossilifère à *Strombus* de la grotte (+ 11 m.) ne diffère qu'assez peu de l'altitude (+ 17 m.) de la même couche fossilifère au puits Risso et à la villa du roi des Belges.

Je trouve un autre argument en faveur de mon interprétation dans le fait que la paroi de la grotte du Prince est criblée de trous de Lithodomes sur toute sa hauteur (au-dessous de la corniche littorale de + 28 m.), jusqu'au niveau même des couches à *Strombus* sans aucune trace d'une deuxième corniche littorale qui n'aurait pas manqué de se former, si un premier abaissement de la mer avait amené le niveau de l'eau à + 11 m.

J'admets ensuite, avec M. Boule, qu'un important mouvement négatif, de valeur verticale inconnue, a entraîné le rivage assez loin de la falaise des Baoussé-Roussé pour permettre la formation d'une large plaine littorale fréquentée par les grands Mammifères quaternaires, dont les débris ont été amenés dans la grotte du

1. Ces dépôts marins à *Strombus* de la grotte sont en réalité à l'altitude de 11 m.

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

Prince par des torrents. Cet épisode a duré pendant la fin de l'âge de l'*Elephas antiquus* et pendant une partie de l'âge du *Rhinoceros tichorhinus*.

Ensuite — et c'est ici que la divergence d'opinion est la plus formelle — le niveau de la mer a subi une importante oscillation positive qui a ramené la mer au-dessus de son niveau actuel. C'est alors que se sont formés à des altitudes variables jusqu'à un maximum de 13 mètres, de nombreux dépôts marins, non seulement auprès de la grotte du Prince, mais encore à Pierre-Formigue près Beaulieu, à la péninsule de St-Hospice, à l'étang de Berre (M. Collot) et enfin jusque sur le littoral du Languedoc, à Cette, dans la basse vallée de l'Aude et en Roussillon; nous reviendrons plus loin sur ces dépôts.

Enfin un dernier épisode négatif a amené la surface marine à son niveau actuel.

M. Boule n'admet pas l'existence d'un mouvement positif postérieur au dépôt des couches à Mammifères de la grotte du Prince et il n'en donne pour toute raison que celle que je rappelais plus haut, à savoir que la mer aurait déblayé entièrement les dépôts ossifères de la grotte. Mais pourquoi une partie de ces dépôts, la plus profondément cachée dans l'intérieur de la grotte, n'aurait-elle pas pu échapper, par suite de conditions locales de tranquillité des eaux, à cette destruction supposée? Il est évident que les dépôts continentaux s'étendaient autrefois en dehors de la grotte, peut-être sur une longueur considérable. La conservation d'un simple petit lambeau au fond d'une anfractuosité ne me semble nullement incompatible avec un retour offensif de la mer sur cette falaise.

D'ailleurs l'importante découverte faite à la baie de Mala par MM. Caziot et Maury (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 426) apporte une démonstration irréfutable de ce mouvement positif. J'ai déjà dit plus haut que le gisement marin quaternaire de cette baie était recouvert par d'énormes couches d'éboulis de brèches quaternaires anciennes (niveau à *Helix monœcensis*) qui descendent jusqu'au dessous du niveau de la mer et correspondent sans aucun doute possible à la grande phase négative contemporaine du remplissage ossifère de la grotte du Prince. Or, les blocs et le ciment de cette brèche sont perforés par les Lithodomes jusqu'à une hauteur de 9 m. au dessus de la surface marine actuelle. J'ai fait une observation tout à fait analogue auprès du môle de Nice (voir p. 230). Peut-on admettre que cette oscillation positive, dont je rappelais ci-dessus les nombreux témoins sur toute la côte française de la Méditerranée, ne se soit pas fait sentir aux Baoussé-Roussé, c'est-à-dire

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

à une quinzaine de kilomètres à peine de la baie de Mala ? Il y a là une démonstration de fait qui me semble tout à fait probante [1].

5. *Couches à Polypiers du cap Roux.* Altitude maximum, 9-10 mètres.

Ce gîte, déjà décrit dans la note de 1903, se trouve placé sur la côte est du cap Roux, au-dessous de la route en corniche qui longe la mer. La base du dépôt, de nature sablo-marneuse, riche en Polypiers, descend presque jusqu'au rivage actuel ; la partie supérieure, plus grossière, contient des galets et des blocs jurassiques empâtés dans une gangue marneuse blanche ou rougeâtre ; le dépôt marin s'élève jusqu'à une hauteur maximum de 9-10 mètres. Il est recouvert par des brèches continentales à gros blocs, ravinant les couches marines et descendant jusqu'à la mer. La situation de ce gîte est donc très comparable à celle du gisement de la baie de Mala, placé également au-dessous des grandes brèches continentales.

C'est cette considération surtout qui m'engage à l'attribuer au niveau de 30 mètres, et à le considérer comme un dépôt minimum de cette époque effectué sous une profondeur d'eau d'une vingtaine de mètres.

La faune, assez riche, mais difficile à extraire, ne comprend que des espèces actuelles ; je n'y ai observé ni le Strombe, ni le grand Cône. Ce gîte est extrêmement riche en colonies de Polypiers (*Cladocora cæspitosa*) et on y trouve aussi des fragments de test et des baguettes d'Oursin (*Strongylocentrotus lividus.*)

6. *Gîte des sables à Tellina planata de Biot Vaugrenier.* Altitude maximum, 28 m.

Je me borne à rappeler ici cet intéressant gisement sableux, déjà décrit par Depontailler qui en a publié la faune (voir : *B. S. G. F.*, (4), 3, 1903, p. 336). Les sables quaternaires marins couronnent les argiles bleues plaisanciennes à l'Ouest du château de Vaugrenier ; leur épaisseur est de 6 m., la base étant à + 22, le sommet à + 28 ; ils sont recouverts par une petite terrasse peu épaisse (2 m.) de cailloutis fluviatiles locaux.

1. Au cours de l'impression de cette note, notre confrère M. G. Flamand a bien voulu me faire part de la très importante découverte qu'il a faite à la grotte du Prince, du côté ouest, de perforations de Mollusques marins dans les blocs et le ciment des brèches à Mammifères terrestres. Les échantillons que m'a communiqués M. Flamand ne laissent aucun doute possible sur l'existence de ces perforations qui criblent la partie inférieure du dépôt ossifère et apportent la démonstration rigoureuse et définitive d'un mouvement positif de la mer, postérieur à ces dépôts terrestres, jusqu'à une altitude de 12 m. au moins. Il est à désirer que notre confrère fasse bientôt connaître en détail cette belle découverte.

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

L'altitude de cette plage sableuse concorde entièrement avec le niveau supérieur des sables à *Strombus* de la baie de Villefranche (+ 30) et avec la corniche entaillée par les vagues (+ 28) de la grotte du Prince. C'est l'une des anciennes lignes de rivage les mieux établies de la côte niçoise.

Gîtes de Villa Aurore et des grottes de Mala. — Ces gîtes signalés, d'après M. Ambayrac, dans la note de 1903, doivent être supprimés. Le gîte de la villa Aurore est le même que celui du puits Risso, et la confusion vient de ce que les fossiles ont été remis à M. Ambayrac par le propriétaire de cette villa, voisine du gisement.

Quant au gîte à *Strombus* des grottes de Mala, il n'a pas été possible à MM. Caziot et Maury, malgré leurs recherches, de retrouver trace de ce gisement ; les indications qui ont été données restent donc sous la responsabilité exclusive de M. Ambayrac.

3° Quaternaire récent

Dans la note de 1903 je n'ai pu signaler à Nice qu'un seul gisement fossilifère, indiquant un séjour du rivage marin à quelques mètres au-dessus du niveau actuel : c'était le gîte de Pierre-Formigue, découvert et exploité par M. de Riaz (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 373). J'indiquais, il est vrai, des traces d'un mouvement positif analogue sur la côte du Languedoc, à Cette, et dans la basse vallée de l'Aude. Les gisements de cette période quaternaire récente deviennent maintenant très nombreux sur toute la côte française méditerranéenne.

1. *Gisement de la pointe de Pierre Formigue près Beaulieu.* Altitude maximum ?, 3-4 m.

Je n'ai rien à ajouter à la description et à la faune déjà donnée de ce gîte, qui a aujourd'hui entièrement disparu et dont l'altitude maximum reste quelque peu incertaine, les fossiles ayant été recueillis par M. de Riaz dans des blocs éboulés.

2. *Gîte de la péninsule St-Hospice.* Altitude maximum, 7 mètres.

Ce gîte a été découvert par MM. Caziot et Maury (*B.S.G.F.*, (4), V, 1905, p. 592), près du rivage, au Sud-Ouest de la Tour de St-Hospice. Il se présente sous la forme d'une marne sableuse blanche, peu épaisse, plaquée sur un petit plateau sénonien, qui domine de 7 m. le niveau de la mer actuelle. La faune est la suivante :

Conus mediterraneus Brug.,
Rissoia lineata Risso,
— *lactea* Michaud.,
Turbo rugosus L.,
Cardita calyculata L.,
Cardium tuberculatum L.,
Cladocora cæspitosa Edw. et Haime.

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

Rien ne distingue cette faune de la faune actuelle.

3. *Gîte extérieur à l'Est de la grotte du Prince.* Altitude, 7-8 mètres.

J'attribue provisoirement au même niveau, les galets et graviers fossilifères que j'ai observés à l'extérieur de la grotte du Prince, à une distance d'environ 100 mètres du côté de l'Est. J'y ai recueilli les espèces actuelles suivantes :

Arca Noæ L., *Nassa incrassata* Müll.,
Barbatia barbata L., *Conus mediterraneus* Brug.

4. *Ligne de lithophages de la baie de Mala.* Altitude maximum, 8-9 m. (voir plus haut page 216).

5. *Gîte du château de Nice, près du port.* Altitude, 6-7 m.

Sur le flanc est du château de Nice, on voit reposer sur le Jurassique des brèches d'éboulis rougeâtres, dans lesquelles M. Caziot a recueilli l'*Helix niciensis* quaternaire. Vers le môle du port, ces brèches constituent de grands placages pénétrant dans les anfractuosités des calcaires et dolomies bréchiformes qui composent la masse du rocher du Château ; c'est en ce point que se trouvait le gîte de brèches osseuses quaternaires étudiées par Cuvier. Ces brèches sont en ce moment l'objet de grands travaux de déblaiement ; près de l'entrée de la carrière, à gauche, j'ai recueilli dans une poche de galets marins pénétrant dans une fissure des brèches continentales, vers 6-7 mètres d'altitude, un exemplaire très net de *Barbatia barbata L.* A une altitude un peu supérieure, M. Caziot a trouvé un fragment de *Pecten* dans des conditions de gisement analogues.

Nous retrouvons donc ici des faits identiques à ceux de la baie de Mala, c'est-à-dire de grands talus de brèches quaternaires plongeant dans la mer et correspondant à une phase négative d'une amplitude inconnue. Cette retraite de la mer a été ensuite suivie d'un mouvement positif qui a *élevé la surface marine à 7 mètres au moins au-dessus du niveau actuel et probablement même plus haut.*

Les quatre gîtes précédents s'échelonnent depuis la frontière italienne jusqu'à Nice sur une longueur de 25 kilomètres. Il faut se transporter maintenant beaucoup plus à l'Ouest pour trouver des gîtes se rapportant au même niveau.

6. *Gisement de l'étang de Berre, à Martigues.* Altitude maximum, 8 m. 70.

M. Collot (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 401) a décrit près de Martigues, sur la rive nord de l'étang de Berre une terrasse marine à *Cardium edule* et Paludestrines dont la base est à 4 m. 50 au-

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

dessus de l'étang et le sommet s'élève à 8 m. 70 ; par dessus, il y a des pierrailles anguleuses, éboulis des pentes calcaires. J'ai observé de mon côté ce dépôt saumâtre qui implique une oscillation positive du niveau de l'étang d'une valeur de 9 m. au moins ; on sait que cet étang salé communique librement avec la mer.

7. *Ligne de trous de Lithophages à la corniche de Cette.* Maximum d'altitude observé, 5 m.

J'ai déjà signalé (*B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 345) ces perforations de Lithophages le long des roches jurassiques de la corniche de Cette. Je ne les ai notées qu'à 5 mètres au-dessus de la mer actuelle, mais il se pourrait que quelques perforations plus élevées aient échappé à mon attention. Nous avons néanmoins là l'indice d'une oscillation positive du rivage.

8. *Sables et grès laguno-marins de la basse vallée de l'Aude :* La Vernette près Nissan ; Montels près Capestang. Altitude maximum 13 mètres.

A 4 kilomètres au Sud de Nissan, à côté de la ferme de la Vernette, affleurent à l'altitude d'environ 5 mètres des grès blancs à faune saumâtre quaternaire : j'y ai recueilli : *Cardium edule* L., *Cardium Lamarcki* REEVE et *Nassa nitida* JEFFREYS.

Plus à l'Ouest, sur le rebord occidental de l'étang de Capestang, à 300 mètres au Nord du village de Montels, on voit reposer sur la molasse jaune helvétienne, une petite terrasse marine, coupée à pic du côté de l'étang ; l'altitude maximum du dépôt marin est de 4 mètres au-dessus de l'étang aujourd'hui dessalé et dont le niveau et de + 9 mètres. La terrasse marine de Montels, qui s'est formée certainement au niveau de la mer, correspond par conséquent à un niveau de 13 mètres de la mer à cette époque.

La faune, très riche, a été étudiée par Locard qui en donne la liste suivante :

Nassa nitida JEF.,
Cerithium Capestangi n. sp.,
Bittium Latreillei PAYR.,
— *afrum* DAN. et SANDRI,
— *exiguum* MONTER,
— *gemmatum* WATSON,
— *pusillum* JEF.,
Rissoia ventricosa DESM.,
— *subventricosa* CANTR.,
Cingula semistriata MONT.,
Barleia elongata LOC.,
Paludestrina Macei PAL.,
Paludestrina acuta DRAP.,
Bithinia allopoma WEST.,
Amnicola similis DRAP.,
Limnæa lacustrina SERV.,
Capsa fragilis L.,
Syndesmya apelina RECL.,
— *occitanica* RECL.,
Tapes Dianæ REQ.,
Cardium Lamarcki REEVE,
— *nodosum* TURTON
— *parvulinum* LOC.,
Lucina leucoma TURTON.

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

Il faut relever spécialement dans cette faune la présence de *Tapes Dianæ* REQ., espèce éteinte qui était connue seulement, à l'état subfossile, dans l'étang de Diane, près Aleria (Corse). Le gisement de cette espèce à Montels à 13 mètres au-dessus de la mer est en faveur d'une assez grande ancienneté du dépôt qui la contient en France et en Corse.

9. *Gîtes quaternares des bords de l'étang de Leucate.* Altitude maximum, 8 m.

M. Doncieux (*B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 706) a décrit trois gîtes quaternaires marins, près des bords de l'étang salé de Leucate.

1° Le *gite du Barcarès*, formé de blocs et de galets perforés par les Lithophages, jusqu'à 4 m. au dessus de la mer. La faune est entièrement marine.

Purpura hæmastoma LMK.,
Cardium tuberculatum LMK. var. *mutica* B. D. et DAUTZ.,
Venus fasciata DA COSTA,
Barbatia barbata L.,
Pectunculus sp.

2° Le gîte au sud de la *gendarmerie de Fitou*, conglomérats et grès marins jusqu'à 8 m. d'altitude. La faune est saumâtre, analogue à celle des étangs salés actuels.

Cardium Lamarcki REEVE.
— *edule* L. var. *altior* B. D. et DAUTZ.,
Bittium Latreillei PAYR.,
Tapes Dianæ LOCARD.

Il faut remarquer la présence d'une espèce éteinte, *Tapes Dianæ*, qui parallélise bien ce gîte avec celui de Montels, signalé plus haut.

3. *Gîte près la limite de l'Aude et des Pyrénées-Orientales :* lignes de perforations de Lithophages, et lambeaux de grès caillouteux jusqu'à 8 m. d'altitude.

10. *Gîte de Salses* (*Pyrénées-Orientales*). Altitude maximum 13 mètres.

Je signalerai enfin un peu plus au Sud, à l'entrée de la plaine du Roussillon, un dernier gîte quaternaire marin. Il consiste en lits peu épais de sables et galets grossiers, affleurant dans le lit d'un petit ruisseau entre la gare et le cimetière de Salses, à l'altitude maximum de 13 mètres. La faune comprend:

Pecten glaber L. var. *sulcatus* BORN.,
Ostrea edulis L. var. *lamellosa* BROCC.,
Cytherea sp.,
Balanes.

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

III. — DISCUSSION

1° *Coordination des résultats*

Du faisceau de faits très nombreux exposés ci-dessus, il me reste maintenant à dégager les conclusions générales et à tenter une synthèse de l'histoire du déplacement des lignes de rivage sur toute la côte française de la Méditerranée. J'appliquerai rigoureusement dans cet exposé la méthode que j'ai développée dans l'*Introduction* de cette note.

Il faut remarquer que la majeure partie des documents connus jusqu'à ce jour, surtout pour les niveaux élevés, proviennent de la côte niçoise. Cela tient sans doute aux conditions favorables de conservation des dépôts marins que présente cette côte calcaire, moins facile à démanteler qu'une côte schisteuse et riche en baies profondes et anfractueuses. Cela tient aussi, pour une grande part, à ce que cette partie de la côte a été explorée avec la plus grande ardeur par des géologues dévoués, tels que MM. Guébhard, Maury et Caziot. Je ne doute pas que des gîtes nombreux ne restent encore à découvrir sur d'autres parties de la côte française, l'Esterel, les Maures, le Languedoc, les Pyrénées. Mais je ne pense pas que les découvertes ultérieures puissent apporter des modifications notables aux conclusions que je vais exposer. Peut-être doit-on s'attendre seulement à la constatation des *gîtes siciliens* à une altitude un peu supérieure à celle des gîtes des environs de Nice.

La ligne de rivage la plus nette et la plus remarquable parmi toutes celles dont j'aurai à fixer le niveau est la ligne de 28-30 mètres, qui est la *limite maximum* des dépôts à *Strombus mediterraneus* du Quaternaire ancien. Cette ligne est jalonnée de l'Ouest à l'Est : par les dépôts sableux de plage à *Tellina planata* de Vaugrenier (28 m.) ; par les sables à *Strombus* de la baie de Villefranche (30 m.) ; par la corniche littorale et la perforation de Lithophages de la grotte du Prince (28 m.). C'est aussi l'une des lignes de rivage les plus nettes signalées par M. de Lamothe en Algérie et en Tunisie, où les dépôts de cet âge contiennent également, comme à Nice, la faune à *Strombus mediterraneus* (Monastir).

Cette ligne de rivage de 28-30 mètres me servira donc de point de repère précieux pour délimiter tous les dépôts marins qui se présenteront à des altitudes supérieures à 30 mètres, dépôts que j'ai proposé de classer dans le Pliocène supérieur ou étage *sicilien*.

Ces dépôts sont au nombre de six, et aux *altitudes maxima* suivantes·

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

Sables (faluns) du cap Ferrat.	85 m.
Gîte stalagmitique de la route de Villefranche.	60 m.
Cordon de galets du Trayas	55 m.
Ligne de lithophages de la pointe Cabuel . .	52 m.
Calcaire à Polypiers de Nice	45 m.
Gîte stalagmitique des carrières St-Jean . .	41 m.

L'identité de faciès (calcaire stalagmitique) et de faune du gîte de la route de Villefranche, de celui des carrières St-Jean et du calcaire à Polypiers de Nice ne laisse aucun doute sur la contemporanéité de ces trois gîtes dont le premier nous donne le chiffre maximum de 60 m. Ce chiffre doit correspondre sensiblement au niveau de la surface marine à cette époque comme l'indiquent les nombreux *Mytilus* et les Balanes de ce gisement. Cette déduction se trouve parfaitement confirmée par le cordon de galets du Trayas à + 55 m. et aussi par la ligne de perforation de la pointe Cabuel à + 52 m., ces deux derniers gîtes pouvant très bien correspondre à une profondeur d'eau d'un petit nombre de mètres.

J'admettrai donc en définitive un stationnement de la ligne de rivage à une altitude voisine de 60 m. ou très peu au-dessous (de 55 à 60 m.).

Au-dessus du niveau de 60 m., il ne nous reste plus qu'un seul gisement, celui des sables à débris de coquilles roulées du cap Ferrat, qui s'échelonnent à des altitudes diverses, dont le *maximum* connu à l'heure actuelle est de + 85 m. Il est difficile de dire si ce chiffre est définitif ou s'il devra être plus ou moins élevé par des observations ultérieures. Le dépôt sableux en question n'est pas, en effet, un véritable dépôt de plage, mais un sédiment sableux fin qui peut s'être déposé sous une certaine profondeur d'eau. Il reste donc une certaine incertitude sur le niveau réel de la surface marine à l'époque qui a précédé le niveau de 60 m.

Revenant maintenant aux niveaux inférieurs à celui de 30 mètres, on se trouve en présence d'une série nombreuse de gisements marins ou saumâtres aux *altitudes maxima* suivantes :

Gîte de Salses (Roussillon)	13 m.
Gîte à *Tapes Dianæ* de Montels (Aude). . . .	13 m.
Gîte de l'étang de Berre.	8 m. 70
Gîte de la gendarmerie de Fitou (Aude). . . .	8 m.
Gîte à la limite de l'Aude et du Roussillon. . .	8 m.
Trous de Lithophages de la baie de Mala. . . .	8-9 m.
Gîte extérieur de la grotte du Prince.	7 m.
Gîte du môle de Nice.	6-7 m.
Trous de Lithophages de Cette.	4 m.
Gîte du Barcarès (Aude).	4 m.
Gîte de Pierre-Formigue, près Beaulieu . . . . ?	3-4 m.

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

Ces divers dépôts marins correspondent, ainsi qu'il résulte des observations faites à la baie de Mala, au môle de Nice et auprès de la grotte du Prince, à un retour offensif de la mer (mouvement positif) consécutif à une *importante oscillation négative* postérieure à l'époque du niveau de 28-30 m. Le *maximum* de cette *oscillation positive* est encore un peu incertain. Si l'on faisait abstraction du chiffre de 13 m. relevé à Montels et à Salses on verrait une certaine concordance se manifester autour du chiffre de 8-9 m. depuis l'Aude jusqu'à Nice. Je suis pourtant disposé à croire que ce chiffre de 8-9 m. ne représente pas le maximum réel et qu'il faut tenir compte du chiffre de 13 m. donné par les dépôts de Montels et de Salses qui comprennent des espèces franchement marines. Il me paraît donc vraisemblable que des observations ultérieures rapprocheront de plus en plus le maximum de cette époque quaternaire supérieure de celui des plages de 15 m. si nettement suivi par M. de Lamothe sur une immense longueur de la côte africaine [1].

En résumé j'admettrai, pour la côte française de la Méditerranée, l'existence de la série de lignes de rivage suivantes :

I. *Ligne de rivage du cap Ferrat* à + 85 mètres au moins. *Faciès de sables fins*, à menus débris de coquilles roulées (faluns). — *Faune* composée de petites espèces actuelles, dont aucune n'est caractéristique.

II. *Ligne de rivage de 55-60 mètres.*

Gisements d'altitude maximum : fentes de carrière sur la route de Villefranche (60 m.); — cordon de galets de Trayas (55 m.); — ligne de Lithophages de la pointe Cabuel (52 m.).

Gîtes minima de la même époque : sommet du calcaire à Polypiers de Nice (45 m.); — fentes de la carrière St-Jean (41 m.).

Faciès entièrement calcaire : calcaire stalagmitique de remplissage de fentes ou calcaire à Polypiers.

Faune caractérisée par des variétés de très grande taille de *Pecten pesfelis*, de *Lima squamosa* et par une espèce émigrée de la Méditerranée : *Balanus concavus.*

III. *Ligne de rivage de 28-30 mètres.*

Gisements d'altitude maximum : baie de Villefranche (villa Sylvia 30 m.); sables à *Tellina planata* de Vaugrenier (28 m.); ligne de Lithophages et corniche littorale de la grotte du Prince 28 m.).

1. La découverte relatée plus haut, faite par M. Flamand, de perforations de Lithophages de cette époque à 12 mètres d'altitude sur les brèches ossifères de la grotte du Prince est un argument de plus en faveur de cette manière de voir.

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

Gisements minima de la même époque : sables à *Strombus* en face la villa du roi des Belges (18 m.) ; graviers labradoritiques de la baie de Mala (18 m.) ; graviers à *Strombus* de la grotte du Prince (11 m.) ; couches à Polypiers du cap Roux (10 m.).

Faciès de sables et graviers blanchâtres ou plus rarement de calcaires sableux à Polypiers (cap Roux).

Faune à Strombus mediterraneus, Conus testudinarius et Cantharus variegatus, espèces émigrées de la Méditerranée actuelle.

IV. *Oscillation négative importante*, ayant entraîné la ligne de rivage à une profondeur inconnue au-dessous du rivage actuel.

Formation des grands dépôts de brèches et d'éboulis continentaux à *Glandina antiqua* et *Helix monœcensis*. Formations continentales à Mammifères de la grotte du Prince.

V. *Oscillation positive* ayant ramené la mer au-dessus du rivage actuel. *Ligne de rivage de 13 mètres au moins.*

Gîte d'altitude maximum : Sables à *Tapes Dianæ* de Montels (Aude), 13 m. ; gîte marin de Salses 13 m.

Gîtes d'altitude minima : Etang de Berre (8 m. 70) ; trous de Lithophages de la baie de Mala (8-9 m.) ; gîte de Fitou (Aude (8 m.) ; gîte du môle de Nice (7 m.) ; gîte du Barcarès (Aude) (4 m.) ; gîte de Pierre Formigue près Beaulieu (3-4 m.).

Faciès assez variable ; mais le plus souvent de *sables et galets* littoraux.

Faune tantôt *marine* (Pierre Formigue, le Barcarès, Salses), tantôt légèrement *saumâtre* (dépôts d'étangs salés à *Cardium edule* : étang de Berre, Montels, La Vernette, Fitou, et dans ce dernier cas caractérisée par le *Tapes Dianæ* REQ., espèce connue jusqu'ici seulement à l'état subfossile à l'étang de Diane (Corse).

2° *Age absolu des diverses lignes de rivage.*

Après avoir ainsi établi la chronologie relative des quatre lignes de rivage de 85 m. (chiffre minimum), 60 m., 28-30 m., et 8-13 m. observées sur la côte méditerranéenne française, il me reste à indiquer les conclusions auxquelles j'ai cru devoir m'arrêter pour le classement absolu de ces niveaux dans les temps géologiques.

Ici encore, je prendrai comme point de départ et critérium certain les dépôts à *Strombus mediterraneus* qui appartiennent, ainsi qu'on l'a vu, à l'horizon de 28-30 m. Quelle que soit l'hypothèse que l'on adopte pour expliquer les faits observés à la grotte du Prince, il est certain en tous les cas que les graviers à *Strombus* appartiennent à une période fort ancienne du Quaternaire puisque les dépôts continentaux à *Rhinoceros Mercki* et *Elephas antiquus* leur sont superposés. Il semble donc rationnel de conclure que ces

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

dépôts, contenant plusieurs espèces émigrées aujourd'hui hors de la Méditerranée, correspondent au début des temps quaternaires.

C'est cette conclusion à laquelle je me suis arrêté dans la note de 1903, en proposant de classer dans le *Pliocène supérieur* ou *Sicilien* les dépôts calcaires à grands *Pecten pesfelis* du niveau de 60 mètres. Je m'appuyais en outre sur un argument tiré de l'altitude sensiblement équivalente qu'atteignent les dépôts *siciliens* de Palerme au pied du Monte-Pellegrino (50-60 m.). Mais il résulte des renseignements plus récents qu'a bien voulu me transmettre M. de Gregorio, que si ce chiffre de 60 mètres représente bien l'altitude moyenne de la ceinture de dépôts marins autour de cette montagne, quelques lambeaux de cette même formation s'élèvent à des hauteurs plus grandes, qui peuvent approcher du chiffre de 100 mètres. Peut-être, il est vrai, ces lambeaux de 100 mètres appartiennent-ils à une ligne de rivage plus ancienne ; c'est-là une question dont l'étude est à reprendre. Je suis donc aujourd'hui un peu moins affirmatif qu'en 1903 sur l'attribution au Sicilien des dépôts à *Pecten pesfelis* de Nice et je me bornerai à dire qu'ils appartiennent à une époque antérieure à celle des couches à *Strombus*, c'est-à-dire très près au moins du Pliocène supérieur.

Une semblable hésitation ne peut s'appliquer aux dépôts sableux du cap Ferrat, repérés jusqu'à l'altitude de 85 mètres au minimum. Il me paraît difficile de ne pas attribuer ces couches d'une manière très nette au Pliocène supérieur.

Enfin la démonstration maintenant complète d'une oscillation positive postérieure à tous les dépôts continentaux de la côte de Nice (brèches à *Helix monœcensis* et dépôts à *Rhinoceros tichorhinus* de la grotte du Prince) me permet de confirmer ma conclusion de 1903, qui attribuait au *Quaternaire récent* les couches marines basses de Pierre-Formigue, dont je fais connaître dans la présente note toute une série de gîtes nouveaux échelonnés des Pyrénées jusqu'aux Alpes. La ligne de rivage de cette époque paraît s'être élevée jusqu'à 13 mètres au moins et peut-être légèrement au-dessus.

Je ferai remarquer pour terminer que la concordance tend à s'établir de plus en plus et d'une manière presque parfaite entre les trois dernières au moins des lignes de rivage de la côte française (55-60 m., 28-30 m., 13 m.) et celles qu'a si brillamment étudiées M. de Lamothe sur la côte africaine aux altitudes respectives de 55 m., 30 m. et 15 m. Une semblable concordance ne peut être l'effet du hasard et ne peut guère s'expliquer par une autre hypothèse que par celle des déplacements d'ensemble de la surface marine.

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

Observations relatives

a des

« Notes sur le Glaciaire » de M. David Martin

par **Stanislas Meunier**

J'ai trouvé dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, [(4), V, 604, 19 juin 1905] des « Notes sur le Glaciaire », dont l'auteur M. David Martin, en mentionnant deux points que j'ai étudiés, oppose à mes conclusions des opinions tout à fait contraires. Je ne puis me dispenser de faire à ce travail une très courte réponse.

Le premier des points cités par l'auteur est l'hypothèse que la poussée de nappes de charriage, dans les régions marginales des Alpes, expliquerait, par le démantèlement ultérieur de la surface sous l'action de l'intempérisme ou même de glaciers locaux, les amas de blocs de composition lithologique spéciale, caractéristiques de régions particulières ; telle serait, par exemple, l'origine de l'ensemble de blocs de roches carbonifères si remarquable du cirque de Belley et de Culoz.

A cet égard, j'avoue que je ne comprends pas l'objection que m'oppose M. David Martin ; son opinion, c'est que la localisation des blocs charriés suppose la diversité des sources d'alimentation pour les charrois glaciaires, et qu'elle exige en même temps l'exiguïté de la distance entre le gisement d'origine des roches en place, et le point de dépôt de leurs débris.

Or, c'est exactement ce que j'ai dit et la conséquence de cette double proposition c'est, comme je le pense, que les blocs de Belley ne viennent pas des Alpes Bernoises. Quant à dire que le glacier de Belley (si glacier il y a eu) était un affluent du grand fleuve congelé originaire de l'Oberland, c'est ce que M. David Martin ne démontre pas. Car pour présenter en un point déterminé les blocs accumulés des roches carbonifères, le grand glacier supposé n'aurait pas perdu pour cela le manteau des matériaux divers empruntés à ces régions d'amont : on devrait retrouver ces matériaux par le travers de la vallée glaciaire. Or, tandis que les roches houillères, et quelques autres bien plus rares, constituent dans la région d'énormes blocs erratiques, les roches alpines de tous âges ne sont représentées que par des galets tout à fait arrondis et de dimension très médiocre absolument identiques à ceux que charrie le Rhône actuel ; ils sont d'ailleurs en lits plus ou moins distincts

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

associés à des sables et à des limons comme dans tous les *diluvium*. En outre, la supposition de la vallée tributaire qui aurait apporté les blocs en question, suppose qu'on montrera, en place, le reste des affleurements houillers dont les blocs ont été arrachés, et c'est ce que le pays de Belley ne paraît guère disposé à promettre.

Avec la supposition d'une nappe de charriage, on échappe à cette difficulté : un glacier local a pu, comme un autre agent superficiel, en disperser les débris et donner aux dépôts les caractères observés, tout en témoignant contre la supposition, certainement destinée à disparaître un jour, des gigantesques glaciers quaternaires contre laquelle je m'élève.

Le second des points examinés par M. David Martin concerne les galets *calcaires*, *polis* et *striés* des placages, dits glaciaires, des Préalpes. C'est à la suite d'une étude de près de quinze années consécutives que je suis parvenu aux résultats que j'ai résumés [1]. M. David Martin n'a sans doute pas bien lu mes descriptions puisqu'il écrit : « D'où vient que dans les grandes terrasses caillouteuses franchement alluviales de la Durance et des Craus d'Arles et du Languedoc, nous n'avons jamais pu trouver un seul galet strié malgré les plus actives recherches ? » La raison, c'est que, dans ces formations, toutes les conditions sont essentiellement différentes de celles que supposent le polissage et le striage par voie d'érosion souterraine, dont je me suis occupé. Et l'observation concerne avec la même force, les « dépôts torrentiels et les alluvions actuelles », que vise également M. David Martin.

Je me bornerai à rappeler que les placages boueux et arénifères qui contiennent les galets calcaires polis et striés, dits glaciaires du canton de Vaud et d'innombrables localités de toutes les parties du monde où ils ont été observés, sont éminemment perméables aux eaux de pluies. La preuve en est fournie par les émergences aqueuses qui en sortent de tous côtés et qui sont activement incrustantes. Ce fait suffit à lui seul pour démontrer que si les polissages et striages dataient de l'époque glaciaire, il y a un temps prodigieux que les uns et les autres auraient absolument disparu, par la simple circulation épipolhydrique. Leur existence actuelle tient à leur renouvellement incessant, par le mécanisme que j'ai analysé. Cette remarque me dispense d'entrer plus avant

1. Le *Bulletin de la Société géologique de France* ne renferme qu'une partie de mes travaux sur ce sujet. On trouverait un travail d'ensemble dans le *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle d'Autun*, XV, 1902. (Etudes géologiques sur le terrain quaternaire du canton de Vaud, 60 p., 2 pl.). Un résumé complémentaire a été donné dans la *Revue générale des Sciences*, t. XIII, p. 300, 1902.

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

dans la discussion du sujet, c'est-à-dire dans la répétition des arguments que j'ai fait valoir antérieurement.

D'ailleurs je tiens à affirmer une fois de plus ici que je n'ai jamais mis en doute, comme on me l'a fait dire quelquefois, l'existence de glaciers maintenant fondus, dans des localités où ils ont recouvert le sol aux temps écoulés. J'ai vu maintes roches polies et striées, j'ai vu maintes moraines de tous genres qui sont à cet égard d'une éloquence décisive. Mais je persiste plus que jamais à penser qu'on a universellement attribué à l'action glaciaire des effets (tels que le polissage et le striage des galets calcaires renfermés dans les placages boueux) auxquels elle est complètement étrangère : — et que par là on a supposé au phénomène glaciaire une dimension qu'il ne comporte pas

---

Sur l'Origine des Terrasses fluviales

par **R. Sevastos**

Les persévérantes études de M. de Lamothe et celles de M. Penck ont attiré dans ces dernières années l'attention sur les terrasses fluviales, de sorte qu'un grand nombre de recherches sur le même sujet ont été publiées tout récemment. Je citerai notamment l'étude de MM. Ch. Depéret et Caziot : « Note sur les gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice [1] ».

En 1903, j'ai signalé dans le bassin du Danube l'existence d'un système de terrasses correspondant à celui du Rhône en même temps que M. F. X. Schaffer trouvait un système analogue dans les environs de Vienne (terrasse de Laarberg, 100 m. ; terrasse de l'Arsenal, 60 m., etc.), dans les graviers de Belvédère [2].

En 1904, M. W. Dietrich, dans son travail : « Ælteste Donauschotter auf der Strecke Immendingen-Ulm [3] », constate que le Danube pliocène avait déjà acquis un profil d'équilibre dans cette région et déposait *son gravier* (Pliocène supérieur) *à l'altitude de 100 mètres au-dessus du niveau moyen actuel de l'eau.* S'il en est ainsi, en Bavière au-delà d'Ulm, le niveau de 100 mètres se

1. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 321.

2. Ch. Depéret. Sur l'âge des graviers de Belvédère. *B. S. G. F.*, (4). III. 1903, p. 633.

3. *N. J. für Min., Beilage-Bd.*, XIX, p. 1-39.

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

rencontre donc le long du fleuve sur une distance de 2 700 km. L'abaissement progressif des quatre terrasses fluvio-glaciaires dans le défilé de Wachau (en amont de Vienne) jusqu'au niveau actuel du Danube peut s'expliquer par un tassement ou un affaissement continu tout à fait local de la région. Il s'en suit que le Danube avait acquis déjà, depuis le Pliocène supérieur, un profil d'équilibre sensiblement parallèle à celui d'aujourd'hui sur la distance citée.

Donc, d'un côté, les terrasses du Danube sont en relation étroite avec les extensions et les régressions des glaciers, de l'autre, avec les oscillations du niveau de la Méditerranée.

Du reste, d'après ce qu'on sait sur les terrasses, nous sommes obligés d'admettre une relation indiscutable de cause à effet entre les glaciers et les terrasses dans le cours supérieur et une autre relation également évidente, étayée sur des faits matériels, entre celles-ci et les oscillations du niveau de base.

La théorie qui expliquerait la formation des terrasses doit tenir compte de ces deux séries de phénomènes.

Sans rien préjuger sur les causes qui ont engendré les glaciers, j'ai cherché une relation de causalité entre la présence des énormes masses de glaces et les mouvements positifs du niveau de la Méditerranée.

L'hypothèse orogénique de Dutton, basée sur l'isostasie, nous a fourni des arguments logiques d'une grande valeur, qui permettent d'envisager d'une manière simple et rationnelle la formation des terrasses, en donnant une explication capable de satisfaire toutes les opinions.

Les géologues scandinaves et nordaméricains nous montrent que les aires continentales sont sujettes à des oscillations verticales nommées *mouvements épéirogéniques*; tandis que MM. Depéret et Caziot ont poursuivi les lignes de rivages sur le littoral nord méditerranéen sur une longueur de 2500 km. et ont constaté qu'il existe quatre niveaux constants.

Donc, il faut noter d'un côté le mouvement vertical des aires continentales arctiques qu'on ne peut pas représenter par une formule unique, et de l'autre dans le géosynclinal méditerranéen la présence de quatre lignes constantes de rivages.

J'ai puisé dans les conclusions du remarquable travail de M. E. Haug un argument intéressant à notre point de vue[1] :

1. Haug. Les géosynclinaux et les aires continentales. *B. S. G. F.*, (3), XVIII, 1900, p. 709.

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

« *Inversement, on pourrait admettre que, lorsque les géosynclinaux s'enfoncent, le niveau général des mers s'abaisse d'une manière générale et que les aires continentales ont une tendance à émerger* ».

M. Haug arrive ainsi à cette conclusion, qu'il existe une relation entre l'enfoncement des géosynclinaux et l'émersion des aires continentales et inversement. Mais quelle est la cause efficiente du tassement des aires continentales ? Dans l'hypothèse de l'isostasie la réponse est : un excès de pesanteur, une surcharge des continents.

J'ai eu l'honneur d'attirer l'attention de la Société sur un récent mémoire de M. O. Hecker [1] dont les conclusions confirment l'hypothèse de l'isostasie.

Par conséquent la valeur de l'accélération de la pesanteur ne pouvant varier qu'entre les limites très rapprochées pour rester la même partout, une surcharge du continent doit modifier la valeur de la gravité et ensuite provoquer des mouvements orogéniques pour établir l'équilibre.

D'après nos connaissances, la masse de glace, lors de l'ancienne extension des glaciers, couvrait en Europe une surface de six millions et demi de kilomètres carrés avec une épaisseur notable, qui dans les montagnes scandinaves devait avoir au moins 1000 mètres. Le glacier du Rhône à cette époque couvrait la vallée depuis le col de Grinnel jusqu'à Oldenhorn [2] d'une épaisseur de 1600-1800 m.

Cette énorme masse de glace devait exercer un excès de pression sur l'aire continentale et la condition d'équilibre dut être détruite. La valeur de l'accélération de la pesanteur étant modifiée, l'isostasie dut intervenir. Un abaissement des aires continentales et une poussée vers le géosynclinal méditerranéen put se produire. Mais sous cette poussée le niveau de la mer dut s'élever, effectuant un mouvement positif, et c'est alors que les terrasses prirent naissance sous la double influence directe des glaciers en amont et du haut niveau de base à l'embouchure.

En résumé, il me semble raisonnable d'admettre que la cause efficiente d'abaissement des aires continentales doit être cherchée dans la surcharge de celles-ci par l'énorme masse de glace des époques glaciaires.

1. R. Sevastos. Analyse de l'ouvrage de O. Hecker : Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ocean. *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 179.

2. Falsan et Chantre. Monographie des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône. 1880, Lyon.

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

Séance du 7 Mai 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

M. Robert Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

Le Président annonce le décès, survenu le 4 mai à la suite d'un accident, de notre confrère Eugène RENEVIER, professeur de géologie à l'Université de Lausanne.

Renevier, membre de notre Société depuis 1853, était âgé de 75 ans; on allait célébrer le 15 mai prochain l'anniversaire de sa cinquantième année d'enseignement. Il avait publié un nombre considérable de travaux géologiques et paléontologiques, entre autres : la Monographie de la faune des Diablerets et de Faudon ; des Études géologiques sur les Alpes vaudoises ; le Chronographe géologique ou Essai de nomenclature générale des terrains.

M. J.-D. BOURDOT, ingénieur des Arts et Manufactures, notre confrère depuis 1884, est également décédé le 21 Avril 1906 dans sa 70e année. M. Bourdot avait réuni une remarquable collection qui a fourni de nombreux types aux auteurs des ouvrages classiques sur le Tertiaire parisien.

M. M. Boule offre, de la part de M. **Ph. Glangeaud**, quatre notes publiées aux *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (t. CXLII, 1906).

Dans la première, intitulée : *Reconstitution d'un ancien lac oligocène sur le versant nord du massif du Mont-Dore*, l'auteur étudie non seulement la formation de ce lac d'âge oligocène (probablement sannoisien) et dont l'étendue dépassait la superficie actuelle de Paris, mais il reconstitue le *réseau* et le *thalweg des rivières miocènes et pliocènes* qui sillonnèrent sa surface asséchée et les *coulées volcaniques* du Mont-Dore et de la chaîne des Puys qui modifièrent le cours de ces rivières en comblant plusieurs de ces vallées au Pliocène et au Pleistocène.

Dans la deuxième note, sur les *Volcans du Livradois et de la Comté* (Puy-de-Dôme), M. Glangeaud met en évidence le modelé très spécial d'un des pays les plus pittoresques et les moins connus du Massif Central. Les dépôts lacustres oligocènes (sables argileux, calcaires, meulières) qui recouvrirent jadis toute la région septentrionale du Livradois sont aujourd'hui conservés sous forme de bandes effondrées entre des failles au milieu des terrains cristallins. Les sédiments oligocènes facilement ravinés forment de *véritables couloirs* dominés par un assez grand nombre de volcans démantelés, réduits souvent à leur cheminée et distribués sur des cassures hercyniennes et tertiaires.

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

La troisième et la quatrième notes ont trait aux *régions volcaniques qui entourent la chaîne des Puys quaternaires*, à l'Est et à l'Ouest, vers la vallée de la Sioule et vers la Limagne. Après avoir groupé ces différentes régions, sur lesquelles il se propose de publier une étude détaillée, l'auteur établit ensuite la liaison étroite des *phénomènes métallifères qui suivirent les éruptions volcaniques de cette contrée.* C'est la première fois que l'on constate, en France, une telle relation à l'époque tertiaire. relation qui rappelle celles qui ont été établies sur divers points de l'Amérique et de la Hongrie (district de Chemnitz).

La note ci-après (p. 238) précise la série des phénomènes qui se sont succédé le long d'une de ces chaînes.

P. Choffat. — *Sur la Tectonique de la chaîne de l'Arrabida entre les embouchures du Tage et du Sado.*

La chaîne de l'Arrabida n'est que l'extrémité nord-est d'une chaîne beaucoup plus étendue qui s'est effondrée dans l'Océan. Elle est constituée par des anticlinaux orientés plus ou moins de l'Est à l'Ouest, excepté celui du Facho, près de Cezimbra, qui est transversal. En ce point, la dislocation est beaucoup plus profonde et est accompagnée d'épanchements de teschenite.

Sauf l'anticlinal du Viso, le flanc nord des anticlinaux présente la superposition normale des strates plongeant vers le Nord, tandis que le flanc méridional est déversé et présente de fortes lacunes.

Un fait singulier se présente au pied sud du Formosinho. C'est la superposition de l'Helvétien supérieur, horizontal, sur les tranches du Jurassique redressé verticalement, attaqué par des coquilles perforantes, tandis que l'Oligocène et le Burdigalien se sont déposés à une centaine de mètres et ont pris part aux plissements.

La chaîne est composée de deux parties séparées longitudinalement par une bande triple de Crétacique, d'Oligocène et de Miocène. La première, qui n'est qu'un reste de l'ancienne chaîne, s'étend du cap d'Espichel à Setubal. La deuxième, formée par les collines de S.-Luiz, de Gaiteiros et de Palmella, a glissé sur la première, le mouvement ayant eu lieu du Nord au Sud. Un deuxième chevauchement est formé par l'écaille miocène de Palmella qui a glissé du Nord au Sud par-dessus l'anticlinal jurassique.

Cette communication était accompagnée de la présentation de cartes, profils et photographies.

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

Edm. Pellat. — *Sur l'âge des Agria.*

Dans la séance du 5 mars dernier, M. Toucas a dit que l'on peut admettre, comme d'Orbigny, que les Radiolites ont débuté avec les *Agria* dans le Barrémien supérieur ; D'Orbigny a été moins précis, car l'Urgonien d'Orgon où il cite les Radiolites, comprend le Barrémien tout entier (inférieur, moyen, supérieur) et un Aptien inférieur à faciès urgoniforme, type de l'ancien Urgonien.

M. Toucas m'ayant écrit pour me demander où j'ai rencontré, en Provence, les *Agria*, je lui avais rappelé que j'avais, il y a longtemps, publié qu'à Orgon elles se trouvaient dans les couches à *Nerinea gigantea* du Barrémien supérieur, sous l'Aptien urgoniforme *sans Agria*. J'ajoutais que j'avais également cité les *Agria* dans le Barrémien supérieur du Gard (Brouzet). C'est aussi dans le Barrémien supérieur que M. Paquier place les *Agria* (Recherches dans le Diois et les Baronnies orientales).

J. Deprat. — *Au sujet de la diorite quartzifère du Grottica (Corse)* (*B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 760).

Il faut ajouter parmi les éléments constituants de la diorite quartzifère du Grottica, la *biotite* que, par un oubli inexplicable, j'ai omis dans la nomenclature des éléments constituants. La présence du mica ferromagnésien est d'une certaine importance, puisqu'elle détermine celle de l'alumine en excès dans le diagramme, et permet ainsi de rapprocher la roche du type tonalitique.

UNE CHAINE VOLCANIQUE MIOCÈNE
A L'OUEST DE LA CHAINE DES PUYS

par **Ph. Glangeaud**

Cette ancienne chaîne éruptive qui s'étend le long de la vallée de la Sioule sur plus de 28 kilomètres, depuis les environs de Heume-l'Église, Pontgibaud, jusqu'à Manzat, offre des particularités très remarquables.

1° Les anciennes bouches éruptives sont alignées sur des *dislocations hercyniennes N. N. E.*, jalonnées fréquemment par des filons de granulite, d'orthophyre et de microgranulite, parallèles aussi à la grande traînée houillère du Massif Central et mettant parfois en contact, comme à la Botte, les tufs orthophyriques et les schistes cambriens.

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

2° A l'époque *oligocène*, un synclinal s'établit dans la région précitée et fut la première indication de la vallée de la Sioule, dont la direction n'est pas la même aujourd'hui. Il s'y déposa surtout des argiles sableuses et il y eut superposition de mouvements tertiaires à des mouvements primaires.

3° Au *Miocène supérieur*, les dislocations hercyniennes s'ouvrirent de nouveau et amenèrent la sortie de projections et de coulées de laves basaltiques reposant parfois sur l'Oligocène et formant actuellement des plateaux et des collines plus ou moins accidentées, qui dominent la vallée de la Sioule de 100 à 150 mètres.

On peut reconstituer aujourd'hui la plupart des *bouches de sortie* de ces volcans miocènes, grâce à la conservation d'une partie du *cône éruptif* ou du *culot basaltique cratérique*.

On constate aussi fréquemment l'alternance de couches de projection et de *coulées* basaltiques de *composition différente* dont quelques-unes sont particulièrement riches en gros nodules d'olivine. Certaines sont tellement riches en olivine et en pyroxène qu'elles offrent des passages aux péridolites à augite; d'autres rappellent les limburgites.

Les *appareils volcaniques* s'alignent du S. S.O. au N. N. E. de Heume-l'Eglise à Manzat (Puy-de-Dôme), en passant par Heume, Birgaudix, Haute-Roche, la Mothe Villelongue, Mont-Cognol, Mérillat, la Botte et Puy-Fanghoux.

Les volcans de la Botte, de Beaufort et du Mont Cognol sont les mieux conservés et les plus intéressants.

Le *volcan de la Botte* a donné plus de dix coulées de basalte limburgitique et de basalte extrêmement riche en olivine et pyroxène, alternant avec des lits de projections agglutinées. Ces coulées reposent sur le granite, sur le Cambrien ou sur les argiles sableuses oligocènes fortement rubéfiées. Elles s'étendent vers l'Est et vers le Nord où elles descendent jusqu'à Manzat.

Le *volcan de Beaufort* a fourni également six coulées de nature différente, alternant avec des projections ; la coulée supérieure est couronnée par la vierge de Chapdes. Le *volcan du Mont-Cognol* a donné également cinq coulées variées de composition.

J'ai pu reconstituer l'ancien cône éruptif de ces trois volcans.

4° Fait très important, les éruptions basaltiques furent suivies de *venues métallifères* qui donnèrent naissance aux célèbres filons de plomb argentifère (avec blende, pyrite et baryte) de Pontgibaud. Le remplissage des failles filoniennes renferme, en effet, des éléments volcaniques, en dehors des granites, granulite, porphyre et gneiss.

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

J'ai pu suivre la continuation de ces filons plus au Nord et plus au Sud, sur près de 30 kilomètres, sous la forme de filons de galène et de mispickel, et délimiter une *région métallifère* jusque sous les coulées du Massif du Mont-Dore.

5° *Au Pliocène*, de nouveaux mouvements du sol morcèlent certaines nappes basaltiques en gradins.

6° A la fin du *Pliocène* et au *début du Pléistocène*, plusieurs fentes s'ouvrirent de nouveau ; sur l'une d'elles s'édifia un volcan dont la coulée domine la vallée de la Sioule d'environ 10 mètres (*volcan du Chalusset*).

L'exploitation du minerai de plomb, sous ce volcan, a permis de reconnaître en contact, ou presque en contact, les filons de granulite, de microgranulite, d'orthophyre, de basalte et le filon métallifère lui-même, ce qui prouve nettement qu'on se trouve là sur une ligne de dislocation, devenue éruptive, des plus remarquables.

7° Le long de cette chaîne volcanique de la vallée de la Sioule, les lignes de dislocations sont encore jalonnées par des *sources minérales* et des *venues d'acide carbonique*.

8° Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que certains *tremblements de terre* (heureusement assez rares en Auvergne), notamment celui de 1857, furent ressentis principalement le long des filons de Pranal (Chalusset) et amenèrent une véritable inondation d'acide carbonique.

En résumé, on peut dire que la curieuse *région volcanique de la vallée de la Sioule* porte l'empreinte des événements principaux qui se sont succédé dans le Massif Central depuis l'époque hercynienne jusqu'à nos jours.

NOTE PRÉLIMINAIRE

SUR

L'EXISTENCE, DANS LA RÉGION DE SAINT-ÉTIENNE, DE PHÉNOMÈNES DE CHARRIAGE ANTÉRIEURS AU STÉPHANIEN

par **Georges Friedel** et **Pierre Termier**

Entre les micaschistes et le terrain houiller, dans l'angle sud-ouest du bassin de Saint-Étienne, M. Friedel a observé l'intercalation d'une roche singulière qu'il a d'abord décrite, en 1902, comme une arkose en voie de granitisation. Cette roche est grossièrement stratifiée. Elle est nettement discordante sur les micaschistes. Le Houiller repose sur elle en légère discordance à la

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

façon d'un dépôt transgressif. Les poudingues de la base du Houiller renferment des galets de ladite roche, qui est donc, avec tous ses caractères actuels, indubitablement antérieure au Stéphanien.

La roche en question n'a, le plus souvent, que 30 ou 40 mètres d'épaisseur. Elle est fréquemment associée à des micaschistes d'un type très particulier, fort différents des micaschistes du substratum.

Au Sud de Firminy, s'intercale dans la prétendue arkose une énorme lentille de granite porphyroïde, de 400 mètres environ d'épaisseur maxima. Le granite passe à la roche en question, par toute gradation, et il est actuellement hors de doute que la prétendue arkose ne soit le résultat du laminage et de l'écrasement de ce granite.

La roche singulière sur laquelle repose le Stéphanien n'est pas une arkose : *c'est un granite écrasé et laminé.* Le Houiller de Saint-Étienne repose sur des lambeaux d'une nappe de roche granitique écrasée, contenant, çà et là, des témoins de granite intact et des témoins de gneiss et de micaschistes.

Le granite intact incorporé à cette nappe est un granite alcalin d'un type très spécial, dont les analogies sont avec les granites alpins (Pelvoux ou Mont-Blanc), et non pas avec les granites classiques du Massif Central.

Le même granite se retrouve à l'Ouest du bassin houiller et s'étend jusqu'à Saint-Just-sur-Loire, tantôt intact, tantôt avec les mêmes phénomènes d'écrasement et de laminage que dans la région de Firminy. Diverses raisons tendent à faire croire qu'il y a, près de Saint-Just, deux nappes superposées de roches granitiques et gneissiques.

Au Sud du bassin houiller, dans le pays de hautes montagnes où confinent les trois départements de la Loire, de la Haute-Loire et de l'Ardèche, les sommets les plus élevés sont constitués par des lambeaux de gneiss d'un type très particulier, qui se séparent nettement des granites et des gneiss habituels. Ces gneiss spéciaux, désignés sur la Carte géologique à 1/80 000 par la rubrique *gneiss granulitiques*, sont, en réalité, des roches granitiques laminées et écrasées, fort analogues aux granites de Firminy et de Saint-Just-sur-Loire. Les lambeaux en question sont d'autres témoins, fort étendus et parfois épais de plusieurs centaines de mètres, des nappes antéstéphaniennes.

Ces nappes, probablement multiples, ont donc couvert une grande partie de la région occidentale du Massif Central. Leur pays d'origine est inconnu.

M. **Haug** insiste sur un fait remarquable que la communication

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

si intéressante de MM. P. Termier et G. Friedel met en évidence : absence de dynamométamorphisme dans les granites et les gneiss du soubassement, du fond sur lequel planent de vastes lambeaux de granites et de gneiss qui, eux, montrent au contraire une structure cataclastique évidente. C'est plutôt l'inverse qui devrait avoir lieu dans toute hypothèse qui ne ferait pas intervenir des charriages superficiels.

OBSERVATIONS AU SUJET DE LA GALERIE DE GARDANNE A LA MER (BOUCHES-DU-RHÔNE)

PAR J. Repelin

Dans sa note sur la Galerie de Gardanne à la mer, M. A. Boistel s'est imposé la tâche difficile, pour qui n'a pas étudié d'une manière spéciale notre région, de résumer dans leurs grandes lignes les travaux de MM. Marcel Bertrand et Eugène Fournier et de faire ressortir ce qui, de leurs prévisions, s'était trouvé vérifié par la coupe directement observée dans le tunnel de la Société des Charbonnages des Bouches-du-Rhône.

Je n'ai pas l'intention d'entamer ici une longue discussion sur les théories en présence, non que je ne connaisse pas pour les avoir étudiées très attentivement les coupes que l'on peut relever dans le massif de l'Etoile, mais parce que, après la publication de ma note sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe, M. Vasseur me fit connaître son intention d'étudier en même temps que le Bassin d'Aix, la bordure infracrétacée et jurassique de ce bassin. J'ai donc cédé la place à mon maître. Il fera connaître ultérieurement le résultat de ses observations.

Je ne veux pour le moment que rappeler les quelques lignes qui, dans ma note [1] exprimaient mon opinion sur le principal accident tectonique de l'Etoile. Les voici textuellement : « Si comme le pense M. M. Bertrand le Trias de St-Germain est en recouvrement sur l'Aptien, *ce que nous croyons aussi*, le fait ne peut-il s'expliquer en admettant que l'axe du pli soit plus méridional, qu'il soit représenté par le liseré triasique situé au sud de St-Germain comme j'en avais eu l'idée depuis fort longtemps».

J'avais donc à cette époque l'idée que l'Etoile était le résultat

1. REPELIN. Nouvelles observations sur la tectonique de la chaîne de la Nerthe. *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 1900, p. 262.

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

d'un pli couché avec chevauchement dans les deux flancs du pli. On revenait ainsi, en gros, à la conception première de M. Collot avec de nombreuses variantes pour les accidents secondaires. La découverte, en profondeur, du prolongement vers l'Est de la série jurassique de Septèmes, au dessous du lambeau infracrétacé de la Galère si bien étudié par M. Vasseur et la présence, à la base de cette série, d'un affleurement de Trias et d'Infralias, non plus filiforme comme à la surface, mais d'une épaisseur appréciable, vient bien à l'appui de mon hypothèse. Le pli principal de l'Etoile a son axe dans le Trias de la Galère.

La situation du Trias de St-Germain, celle du lambeau de la Galinière s'expliquent par le chevauchement important des couches du pli vers le Nord. Et si l'on admet que des efforts orogéniques postérieurs ont pu compliquer les deux flancs du pli, que des failles d'effondrement, comme dans la région de la Nerthe, ont également pu les accidenter, je ne connais aucun fait qui s'oppose à l'adoption de cette hypothèse. Je ne crois pas qu'il soit possible aujourd'hui de revenir à la conception qui tendait à faire considérer le massif de l'Etoile tout entier comme une masse charriée.

Les échantillons de roches et les fossiles recueillis à tous les niveaux pendant le creusement du tunnel, échantillons qui ont été étudiés dans le laboratoire de géologie de la Faculté des Sciences de Marseille au fur et à mesure de leur découverte ont permis en tous cas d'interpréter au point de vue géologique d'une manière certaine les coupes purement géométriques relevées dans la galerie et l'ensemble constitue un document de premier ordre dont l'examen éclaire d'un jour nouveau l'étude théorique de cette région de l'Etoile.

Le fait qui m'intéressait le plus, la présence en profondeur du Trias sur le prolongement du liseré de la Galère s'est trouvé vérifié, il est établi d'une manière indiscutable par l'observation directe et, je le répète, il me semble difficile aujourd'hui de ne pas admettre ce que je pensais déjà à cette époque, que ce *Trias indique l'axe du pli principal de l'Etoile.*

Eugène Fournier. — *Observations à la note de M. Boistel : Résultats géologiques du percement de la Galerie de Gardanne à la mer* (*B. S. G F.*, (4), V, 1905, p. 724).

A la page 734, ligne 22, M. Boistel cite la phrase de M. Marcel Bertrand : « La galerie passera sous le petit affleurement de Trias du pied de la Galère et on peut presque affirmer d'après les

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

coupes de la surface qu'elle ne rencontrera aucun de ces terrains ». Et il ajoute (page 735, ligne 36) : « Il suffit de jeter les yeux sur la figure 4 pour constater que la galerie n'a pas rencontré le Trias. Par conséquent la partie essentielle de la démonstration de M. Marcel Bertrand se trouvait vérifiée ».

Or il suffit de jeter les yeux sur la dite figure 4 pour constater que le *Trias de la Galère* que M. Marcel Bertrand considérait comme *non enraciné* a été rencontré par la galerie sur une épaisseur de 10 mètres [1], supérieure à celle qu'il présente en surface. L'hypothèse de M. Marcel Bertrand s'est trouvée ainsi *aussi bien détruite en ce qui concerne le Trias qu'en ce qui concerne le Crétacé.*

L'erreur de M. Boistel provient tout simplement de ce qu'il a confondu le Trias de la Galère avec celui des Putis qui est à 1 200 mètres plus au Nord. J'ai déjà expliqué pourquoi la galerie n'a pas recoupé cette deuxième bande.

M. **Boistel** répond que M. Fournier se prévaut de l'omission d'une ligne dans la reproduction du passage cité de M. M. Bertrand, omission qui lui a échappé à la correction des épreuves. Voici le passage rétabli intégralement : après les mots, « pour éclaircir le problème géologique » on lit au *Bulletin du Service de la Carte (loc. cit.*, 1898, Bull. 68, p. 27) : « *La galerie passera sous la bande triasique, en un point voisin de sa plus grande largeur* ; elle passera sous le petit affleurement de Trias du pied de la Galère ! » Or, la phrase qui a été omise se réfère évidemment à un autre lambeau que celui de la Galère, puisqu'il visé le Trias « dans sa plus grande largeur », tandis que l'affleurement du pied de la Galère, d'après la page 22, « n'a pas plus de 20 mètres de largeur, « s'amincissant encore par places jusqu'à se réduire à des blocs intermittents ». Le lambeau visé par le membre de phrase omis, est (on s'en convaincra facilement) celui décrit aux pages 21-22, sous la rubrique : « *Le Trias de Saint-Germain est superposé au Jurassique et au Crétacé* », tandis qu'il n'est question du « *Trias de la Galère* » qu'aux pages 22-23. Il aurait suffi à M. Fournier de relire le texte original pour éviter lui-même de confondre les deux affirmations de M. M. Bertrand, dont la première, celle que je visais, a été tout à fait vérifiée. La seconde d'ailleurs n'est contredite que par une interprétation, non vérifiée matériellement, et discutable, de la direction de la faille

1. Du km. 11,706 à 11,316 (voir DOMAGE : Bassin lignitifère de Fuveau ; Congrès international des Mines, etc., Liège, 25 juin, 1er juillet 1905, page 14).

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

du Pilon du Roi, aux approches de la surface. Enfin entre les deux phrases de ma note, citées par M. E. Fournier, se trouve une autre citation de M. M. Bertrand qui se réfère évidemment au Trias de Saint-Germain ou des Putis. Et honnêtement on ne peut refuser de voir que c'est surtout à cette citation que se rapportait ma seconde phrase.

Observations sur les dépôts aquitaniens en Entre-deux-Mers

par **J. Repelin**

Dans le dernier *Compte Rendu des Collaborateurs de la Carte géologique de France* j'ai déjà indiqué que je ne pouvais admettre la présence d'un synclinal des dépôts oligocènes traversant obliquement la région de l'Entre-deux-Mers entre Cadillac et St-Nazaire comme le voudrait M. Fallot[1], Je ne puis pas davantage admettre la présence de l'Aquitanien à la base des coteaux de Ste-Croix du Mont.

Je viens d'explorer de nouveau cette région pour fixer d'une manière définitive le tracé des contours pour la Carte géologique détaillée de la France et les observations que j'ai faites ne laissent planer aucun doute, à mon avis, sur l'âge des différentes formations. J'ai relevé avec soin de nombreuses coupes aux environs de Ste-Croix, je tiens à en donner une pour montrer jusqu'à quel point elle est différente de celle donnée par M. Fallot.

Pour le distingué professeur de Bordeaux il y a, à la base des coteaux, dans le vallon qui sépare Ste-Croix de Verdelais, des couches d'eau douce reposant sur les derniers bancs de calcaire marin stampien qui lui ne se montre que dans le fond du ruisseau.

Pour moi il n'y a pas de calcaire d'eau douce à ce niveau et ce que M. Fallot considère comme représentant l'Aquitanien moyen n'est autre chose que la partie supérieure du calcaire à Astéries constitué ici comme en bien d'autres points par une sorte de mollasse calcaire où abondent les Scutelles et des bancs très épais d'Ostracés (*O. undata*, etc.). Comme on le voit le désaccord est profond et il y a grand intérêt à trancher la question, non seulement au point

1. *Mém. Soc. phys. et Nat. de Bordeaux*, 1895, 5e édit., t. 1, et *B. S. G. F.*, (4), t. I, 1901, p. 433

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

de vue stratigraphique et cartographique, mais encore au point de vue paléontologique. M. Fallot, en effet, a décrit les Echinides et en particulier des Scutelles de cette région, il est donc important de savoir à quel niveau exact appartiennent ces Scutelles. Sont-elles stampiennes ou aquitaniennes ? Une confusion a pu s'établir qui porterait un grand préjudice aux recherches futures.

I. Il y a d'abord les faits d'observations sur lesquels nous sommes loin d'être d'accord.

Malgré de nombreuses et minutieuses recherches, nous n'avons pas trouvé trace d'une inclinaison de couches dans la région et cependant cette inclinaison devrait être très sensible puisque la partie supérieure du calcaire à Astéries qui, à La Réole, c'est-à dire à moins de 20 km. de là, est à l'altitude de 60 m. environ, se trouverait ici à une altitude de 20 m. au plus.

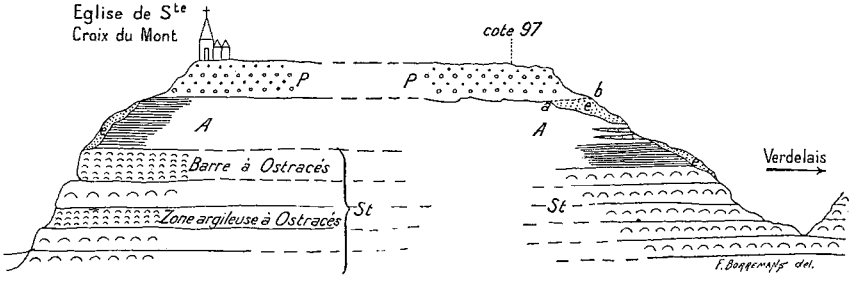


Fig. 1. — Coupe du plateau de Sainte-Croix-du-Mont, dirigée, d'une part, à droite de la figure, vers Verdelais, d'autre part, à gauche, vers La Coste. *P*, Sables et graviers de l'Entre-deux-Mers; *A*, Aquitanien; *St*, Stampien (Calcaire à Astéries); *e*, éboulis.

Nous n'avons pas non plus trouvé trace de calcaires d'eau douce à la base des coteaux et nous ne connaissons pas la moindre trace de fossiles à ce niveau. Il doit y avoir là une erreur de faciès.

Voilà pour les faits que nous n'avons pas observés. En revanche, comme nous l'indiquons dans notre coupe, nous avons constaté la présence des couches marines stampiennes à peu près jusqu'à la même hauteur que dans les coteaux de La Réole. Nous avons trouvé au dessus, dans les endroits où les éboulis permettent les observations, les argiles à nodules calcaires, comme à La Réole et, à la partie supérieure de ces argiles, des traces du calcaire blanc de l'Agenais au niveau où il doit se trouver par rapport aux couches de La Réole. Ce calcaire est même fossilifère non loin de Ste-Croix, à Montgrinblanc, toujours à la même altitude. Il renferme, comme celui de La Réole, des Limnées

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

ventrues, des Planorbes et de petites Bithinies. On a recueilli, à Ste-Croix même, des fossiles d'eau douce, sans doute dans les sondages opérés sur le plateau, c'est probablement le cas de ceux qui se trouvent au Musée Longchamp (coll. Matheron).

La coupe de Ste-Croix ne diffère donc pas, à notre avis, sensiblement de celle de La Réole et l'Aquitanien moyen, s'il y est représenté, se trouve masqué par les graviers de l'Entre-deux-Mers qui couvrent tous les coteaux.

Nous avons étudié également les environs de Mourens où les traces du synclinal devraient également être visibles. Voici la coupe que nous y avons relevée, elle coïncide avec celle de Ste-Croix et avec celle de La Réole. La vallée étant très élevée le calcaire marin stampien n'apparaît que dans le fond, le calcaire blanc de l'Agenais est un peu au dessus de Gaillarteau, à son altitude habituelle (80 m. environ) et en dessus se trouve un affleurement d'Aquitanien marin (grès de Bazas et argiles à

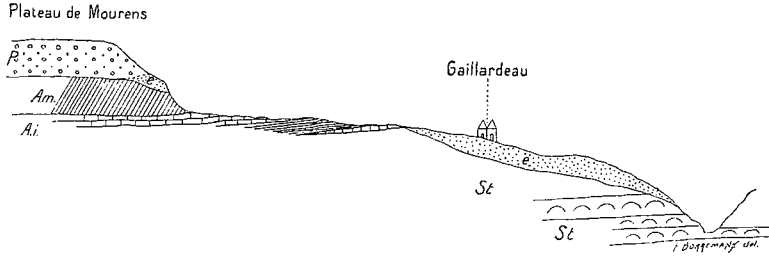


Fig. 2. — Coupe dans les environs de Mourens.
P, Sables et graviers de l'Entre-deux-Mers; *Am*, Aquitanien marin; *Ai*, Aquitanien inférieur (d'eau douce); *St*, Stampien; *e*, éboulis, entraînement sur les pentes.

Huîtres [1]. D'après M. Labri, M. Fallot aurait trouvé, près de Gaillarteau, des traces de calcaire blanc de l'Agenais avec fossiles mais sans pouvoir indiquer exactement le niveau et il n'a pu s'expliquer la présence de ces débris calcaires de l'Aquitanien inférieur dans l'Aquitanien moyen.

On voit à quelle confusion a pu amener l'interprétation inexacte de la coupe de Ste-Croix. En réalité le résultat de mes observations est à peu près l'inverse de celui de M. Fallot. J'avais trouvé les

1. Il est probable qu'ici, comme à Verdelais et à la Réole, le calcaire à Astéries se réduit vers le haut et passe à une partie des argiles à nodules (Mollasse de l'Agenais). Ce changement de faciès va en s'accentuant comme on sait vers l'Est. La partie supérieure des argiles paraît s'être formée au contraire aux dépens de la base du calcaire blanc de l'Agenais.

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

traces, en place, du calcaire blanc de l'Agenais avant d'avoir trouvé les fossiles. Ce calcaire se montre bien au-dessus de Gaillarteau, au niveau habituel, et les travaux agricoles ont mis à jour des blocs pétris de fossiles. Ces blocs ont servi à la construction des maisons de Gaillarteau et leurs débris sont épars dans les champs. Ainsi s'explique la présence de fragments avec fossiles d'eau douce dans les champs autour de ce hameau, non dans l'Aquitanien moyen, mais dans le Stampien qui supporte les argiles à nodules et le calcaire d'eau douce.

II. Pour admettre l'opinion de M. Fallot, il faut, en dehors des faits d'observation non vérifiés, admettre également des faits qui ne nous paraissent guère vraisemblables :

1° L'Aquitanien marin de Ste-Croix-du-Mont, au lieu d'être constitué à la base par des argiles à Huîtres (*O. aginensis*), comme partout dans la région, serait *exceptionnellement* constitué par des mollasses calcaires à Scutelles ;

2° L'*Ostrea aginensis*, *si caractéristique de l'Aquitanien*, ferait défaut en ce seul point où cependant les Ostracés abondent.

3° La présence d'un pli dans cette région où la régularité des couches est telle que l'on peut prévoir exactement en passant d'un coteau à l'autre à quel niveau se trouvent les divers affleurements.

Nous souhaitons vivement dans l'intérêt des recherches futures, stratigraphiques et paléontologiques, que M. Fallot reprenne sur de nouvelles données ses intéressants travaux en Entre-deux-Mers et qu'il se rende compte de l'exactitude de nos observations.

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

Revision des faunes
de
Mollusques terrestres et fluviatiles
du Tertiaire des bassins de la Seine et de la Loire

par G.-F. Dollfus

J'ai été conduit à développer cette étude à propos d'une note de M. A. de Grossouvre dans laquelle cet auteur a classé dans le Lutécien, contrairement aux idées généralement adoptées, tous les calcaires du Berry, du Poitou, de la Sarthe, de la Haute-Saône, etc., supposant que dans les faunes lacustres les espèces étaient trop mélangées pour pouvoir servir à caractériser des étages bien tranchés [1]. Je n'ai pas le dessein de reprendre par le menu toutes les considérations spéciales que M. de Grossouvre a jointes à ses critiques et dont il a entretenu la Société géologique, mettant en question toutes les méthodes de la géologie elle-même [2]. J'ai voulu en opposition à ces vues dresser pour le Tertiaire, étage par étage, la liste des espèces continentales qui y sont connues et montrer tout le parti qu'on pouvait en tirer. Le Bassin de Paris fournit à cet égard des renseignements admirables, hors de toute contestation, car les assises lacustres et fluviatiles alternent avec des assises marines qui en assurent la classification, les recherches y sont assez avancées pour qu'on puisse délimiter une série de faunes sûres servant de point de repère positif pour les faunes lacustres isolées, éloignées de la région marine, mais qui s'y classent latéralement. J'ai trouvé que les fossiles continentaux tertiaires occupent des horizons aussi nets que peuvent le faire les zones d'Ammonites dans le terrain secondaire.

Voici la série des faunes que j'ai distinguées, m'arrêtant seulement sur celles qui m'ont fourni des éléments nouveaux par mes recherches personnelles.

Thanétien. — Les sables marins de Châlon-sur-Vesles et Jonchery renferment toute la faune lacustre du calcaire de Rilly et cette faune est absolument distincte de celle du Sparnacien.

Sparnacien. — La faune du Mont-Bernon et de Grauves est fort riche, rien d'analogue n'est connu ailleurs.

Cuisien. — La faune continentale en est encore mal connue, il faut la chercher à Brasles, Gland, Pourcy, Sainceny.

Lutécien. — La faune continentale de cet étage qui s'intercale

1. CR. des collaborateurs. *B. Serv. C. G. Fr.*, 1905.
2. *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 823.

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

à la partie moyenne du Calcaire grossier de Paris a une très grande étendue, les types : *Planorbis pseudoammonius*, *Limnæa Bervillei*, *Vivipara novigentiensis* sont connus dans le Sud-Ouest, le Languedoc, la Provence, la Franche-Comté, le Jura, l'Alsace, l'Allemagne. Le *Nystia Du Chasteli* n'y a jamais été trouvé et cet étage n'existe pas à Maintenon.

Auversien. — Bien des éléments continentaux ont été découverts à Auvers, Chéry-Chartreuve ; ils sont complétés par la faune du Calcaire de Ducy qui est bien distincte de celle du Calcaire de St-Ouen.

Marinésien. — C'est à proprement parler la faune du Calcaire de St-Ouen à *Planorbis goniobasis* et *Limnæa longiscata*, son étendue est grande et elle est bien caractérisée aux environs de Meaux. Tout récemment j'ai pu l'indiquer avec certitude à Nogent-le-Rotrou à la suite d'une visite à M. Dauplay-Gouverneur ; M. Thomas l'a trouvée bien développée dans la vallée du Loing et j'ai eu l'occasion de l'étudier autrefois en Alsace.

Sannoisien. — Nous trouvons quatre horizons continentaux dans cet étage : I. faune lagunaire du Gypse ; II. faune palustre des Marnes blanches à *Limnæa strigosa ;* III. faune saumâtre à *Cyrena convexa* et *Nystia Du Chasteli ;* IV. faune lacustre du Calcaire de Brie à *Limnæa briarensis*. Ce dernier horizon est le plus étendu, on le suit sans interruption du Bassin de Paris jusque dans le Berri et il est impossible de revenir sur cette identification faite autrefois par M. Henri Douvillé. M. Thevenin m'a communiqué des fossiles de cet horizon venant de Chatillon-sur-Loire ; la faune de Bannay-sous-Sancerre que j'ai examinée aussi avec M. Cossmann appartient à cet étage, elle passe en Auvergne et elle y donne la main aux dépôts qualifiés de Groupe d'Aix par Fontannes ; elle s'étend en Poitou, en Bretagne et dans le Cotentin. Je classe au même niveau un dépôt isolé très spécial que M. Œhlert m'a montré à Thevalles, près Laval. Pour la Haute-Saône M. Collot a bien voulu m'envoyer à étudier ses fossiles, il y a là des dépôts d'âges différents qui sont isolés les uns des autres et que Tournouër avait non pas réunis, mais très nettement différenciés ; à Talmay c'est le *Lutécien*, à La Vaivre le *Marinésien*, à Vellaux le *Sannoisien*, sans compter le *Stampien* à Coligny, l'*Aquitanien* à Dijon même, et toute la série continentale qui s'échelonne pendant le Miocène et le Pliocène dans les vallées de la Saône et du Rhône, intercalée dans des horizons marins qui en précisent la place dans les classifications actuelles.

Stampien. — C'est la faune qui s'étend depuis les Sables de

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

Fontainebleau jusque dans le Calcaire de Beauce inférieur, avec *Potamides Lamarcki*, *Cyclostoma antiquum*, *Planorbis cornu*, *Helix Munieri*. Tandis que le Calcaire de Beauce descend directement au Sud sous la Sologne et le Blesois, le Calcaire de Brie descend par la vallée de la Loire, dans le Berri, haché par des failles dans le Nivernais.

AQUITANIEN. — Le Calcaire de Beauce supérieur m'a donné à Montabuzard : *Helix Tristani*, *Helix Moroguesi*, *H. involuta*. J'ai recueilli récemment à Sermaize-du-Loiret : *Planorbis solidus*, *Limnæa Brongniarti*, *Bithinella Sandbergeri*. Le Calcaire supérieur de Beauce ou de l'Orléanais n'est pas facile à isoler et fait l'objet de mes présentes études. M. Vinchon m'a confié l'examen des fossiles recueillis à Charroux à l'entrée du golfe d'Ebreuil (Allier), j'ai pu déterminer, dans les calcaires gréseux à la base comme Sannoisien : *Potamides arvernensis*, *Nystia plicata* ; à la partie moyenne dans un calcaire puissant il y a : *Helix sublenticula*, *Bulimus aurelianensis*, c'est du Stampien ; au sommet de la butte de Naves, il y a : *Helix osculum*, *Helix Ramondi*, *Pupa antiqua*, c'est de l'Aquitanien.

BURDIGALIEN. — La faune malacologique de Sansan à *Melania aquitanica* n'a pas été distinguée jusqu'ici de celle des faluns de la Touraine, je soupçonne son existence à Suèvres, je l'ai étudiée autrefois dans le Jura où elle renferme *Helix Larteti*.

PONTILEVIEN. — Mêlées aux coquilles marines on rencontre à Pontlevoy des coquilles continentales comme : *Planorbis incrassatus*, *Zonites umbilicalis*, *Helix asperula* ; ce sont des formes déjà très voisines de celles actuellement vivantes dans les régions du Midi de l'Europe.

REDONIEN. — La faune continentale accompagnant la faune marine n'est pas connue encore, une série d'équations met l'Œningien à ce niveau ; la seule espèce pouvant donner une indication est le *Potamides Basteroti* qui appartient au Pliocène inférieur.

Tous ces renseignements sont un cadre dans lequel les Vertébrés viendront occuper quelque jour la première place qui est celle qui leur appartient.

A propos de l'emploi du mot *Auversien* pour désigner les Sables de Beauchamp, proprement dits, M. **Paul Lemoine** attire l'attention sur l'inconvénient qu'il y aurait à adopter ce terme dans une nomenclature générale [1].

1. Voir à ce sujet la discussion et les observations de MM. HAUG, DOLLFUS, *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 659-660 : LERICHE, HAUG, DOLLFUS, H. DOUVILLÉ, JANET, RAMOND, *Ibid.*, p. 683-686 ; DOLLFUS, HAUG, *Ibid.*, p. 745-747.

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

Outre que ce nom [1] prête à confusion avec l'*Anversien* COGELS 1879, il est toujours fâcheux d'étendre un nom de zone à tout un étage et on ne voit pas pourquoi on préférerait ce nom à ceux d'Ermenonvillien et de Morfontien, préconisés en même temps par M. G.-F. Dollfus.

La localité d'Auvers, que M. Paul Lemoine a eu récemment l'occasion de visiter à nouveau avec MM. Boistel, Gentil, Boussac lui paraît une très mauvaise *localité-type*. Les fossiles sont, on le sait depuis longtemps [2], tous roulés ; ce sont des formes appartenant à tous les terrains sous-jacents (depuis le Thanétien jusqu'au Lutétien) ; ce n'est donc que, *par différence*, et en *épurant*, suivant le mot de M. G.-F. Dollfus, la liste des fossiles d'Auvers qu'on peut espérer connaître la faune de cette localité, c'est-à-dire qu'on ne la connaîtra jamais telle qu'elle était véritablement.

Si l'on tient absolument à créer un étage nouveau entre le Lutétien et le Bartonien stricto sensu et si l'on ne peut se contenter du terme de Bartonien inférieur, il ne manque pas, dans le Bassin de Paris, de localités meilleures qu'Auvers pour servir de type.

M. **G. Ramond** appuie les observations de M. P. Lemoine, relativement à la confusion qui peut naître de l'emploi du terme *Auversien* pour désigner l'ensemble des dépôts compris entre le *sommet de Lutétien* et le niveau de « Saint-Ouen » inférieur (exclusivement).

Mieux vaudrait employer un *terme plus général*, tiré d'une partie du sol français où se rencontrent *tous les niveaux* dont il s'agit ; aussi est-il prêt à se ranger à l'avis de M. Paul Combes fils, qui a fait remarquer que la *Région du Valois* se trouve dans ce cas : on y voit, en effet, le niveau d'Auvers (à Marly-la-Ville, par exemple), ceux du Guépelle, de Louvres, d'Ermenonville, de La Chapelle-en-Serval, de Montefontaine, de Ducy, etc., etc. Cet ensemble constituerait l'étage VALOISIEN (G. R. et P. C. f.).

Il serait logique d'adopter le terme VEXINIEN pour les zones comprises entre le « Saint-Ouen » inférieur inclus et les niveaux lacustres, dits « de Noisy-le-Sec » (G.-F. D.) ou « du Bois du Mulot » (Mun.-Chalmas).

1. Créé par M. GUSTAVE DOLLFUS. Essai sur l'extension des terrains tertiaires dans le Bassin anglo-parisien. *Bull. Soc. géol. de Norm.*, VI, 1879 (Exp. Géol. et Paléont. du Hâvre en 1877). Le Hâvre. 1880. p. 102.

2. Voir en particulier : GUSTAVE-F. DOLLFUS. Trois excursions aux environs de Paris. *B. S. G. F.*, (4), XXVIII, 1900, p. 126-141.

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

MODIFICATIONS APPORTÉES AU CÔNE VÉSUVIEN
PAR L'ÉRUPTION D'AVRIL 1906

PAR J. Deprat

Parmi les phénomènes auxquels a donné naissance l'éruption d'avril 1906, un des plus remarquables consiste dans le changement complet apporté à la forme de l'antique cône vésuvien. On sait que ce dernier a toujours été plus ou moins modifié après chaque éruption. Des travaux nombreux, notamment ceux de Johnston-Lavis, Mercalli, Matteucci, etc., ont décrit en détail ces modifications. Mais la récente éruption a amené une transformation beaucoup plus considérable que toutes celles qui s'étaient produites antérieurement.

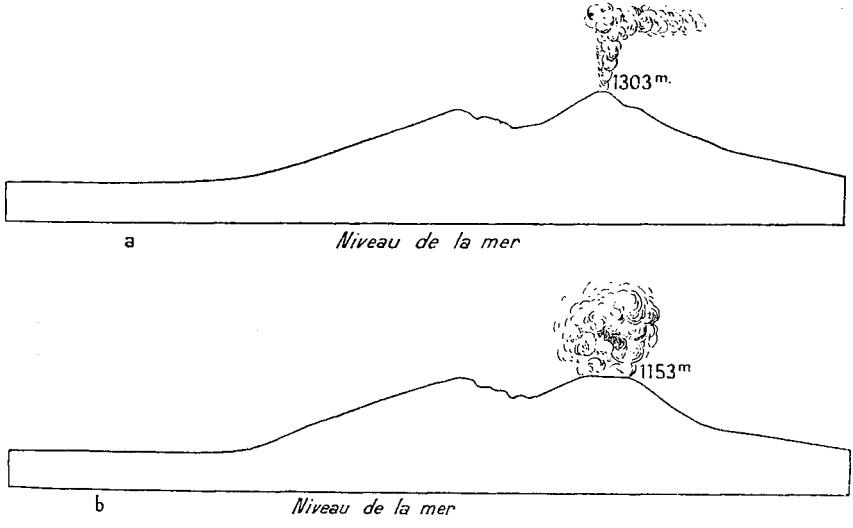


Fig. 1. — Comparaison de l'ancien (a) et du nouveau profil du Vésuve au milieu d'avril 1906 (b), vus de Naples.

On sait qu'à la suite de l'éruption importante de 1872 le cône central de débris fut remplacé par un cratère de 250 m. de diamètre dans lequel s'édifia par la suite un nouveau cône. Pendant l'année 1880 l'ancien cratère de 1872 était entièrement comblé par ce dernier qui s'accroissant peu à peu finit par atteindre en 1881 une altitude supérieure à celle du cône principal extérieur. Un troisième cône de débris s'édifia même sur le second et on vit ainsi

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

trois cônes emboîtés. A la fin de 1881 le cratère commença à se reformer peu à peu, mais le comblement reprit rapidement et, en 1883, le cratère de 1872 était complètement rempli par un cône de 60 m. de haut pourvu à la partie terminale d'un petit cratère Ce cône s'accrut jusqu'en 1889, époque où la formation d'une fissure laissant échapper une coulée vers le Val Inferno, le détruisit partiellement. Il se reforma après cette éruption et s'accrut de nouveau. En 1894, on voit se former un cratère d'affaissement large de 150 à 175 m. et profond de 200 m. environ. En 1895, le cratère était de nouveau en voie de comblement et le cône d'éruption s'y édifiait de nouveau. Ces vicissitudes ont été décrites très en détail par M. Matteucci [1].

Depuis cette époque la partie terminale du volcan subit des transformations du même genre jusqu'à la récente éruption qui lui fit subir une modification profonde. A la suite des violentes explosions du commencement d'avril, non seulement le cône terminal, mais encore le pourtour du cratère de 1872 disparurent et furent remplacés par une énorme cavité cratériforme. Lors de la première ascension au nouveau cratère tentée par M. Matteucci et à laquelle je pris part, nous pûmes reconnaître que toute la partie supérieure du volcan n'existait plus et qu'une cavité cratériforme terminale nouvelle, aux parois

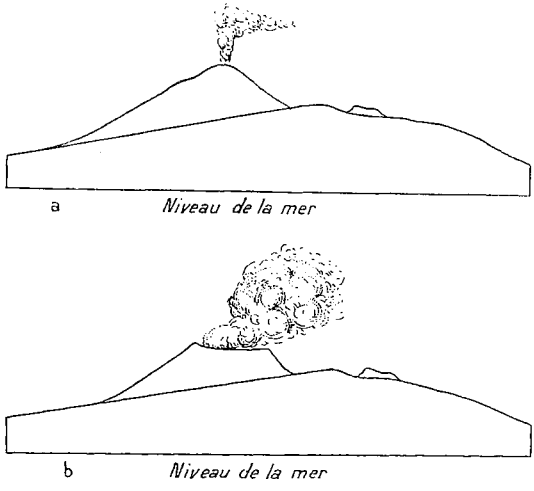


Fig. 2. — Comparaison de l'ancien (a) et du nouveau profil du Vésuve, en avril 1906 (b), vus de Trécase.

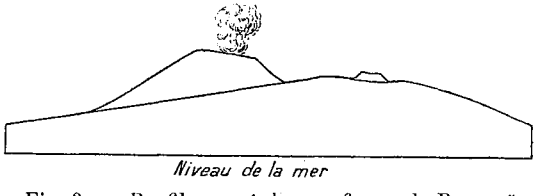


Fig. 3. — Profil en octobre 1906, vu de Pompeï.

1. MATTEUCCI, *Soc. meteor. ital.*, (2), XII, XIV.

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

abruptes, d'une profondeur approximative de 450 m. et de 2 km. 1/2 environ de tour l'avait remplacée. A cette époque, c'est-à dire vers le milieu d'avril, les bords du nouveau cratère étaient des plus instables et constamment des pans entiers s'écroulaient dans l'abîme d'où montait un mugissement continu dû au dégagement des gaz de la masse lavique.

Nous avons dit que la partie supérieure du Vésuve a ainsi disparu. Cela donne au sommet la forme d'un cône largement tronqué, contrastant nettement avec la forme classique que nous étions habitués à voir et que reproduisaient toutes les photographies antérieures à avril 1906. Mieux que toutes les explications les profils suivants (fig. 1, 2 et 3) montrent les changements survenus. Ils permettent la comparaison de l'ancien profil et du nouveau. Dans le profil vu depuis Trecase la troncature apparaît avec la plus grande netteté.

De ce chef, le Vésuve a perdu ainsi, en quelques jours, 160 mètres de hauteur environ et la partie supérieure du funiculaire Cook a disparu dans le nouveau cratère. Lorsqu'on fait l'ascension du cône, on se trouve brusquement en présence d'une énorme dépression, à parois presque à pic, limitée par une crête étroite, formée de matériaux meubles et par conséquent des plus instables.

Depuis le mois d'avril la physionomie du cône a encore un peu changé. A cette époque la troncature de l'ancien cône se faisait suivant un plan à peu près horizontal ; actuellement, et tel que je l'ai revu en octobre 1906, le plan de troncature est oblique, par suite de l'effondrement lent du cratère dans la partie orientale. La figure 3 rend compte de cette nouvelle modification. L'effondrement de la partie orientale est constant, et lorsqu'on se trouve sur le côté ouest du cratère, on voit en face de soi les bords s'écrouler presque sans interruption dans la grande cavité.

La quantité de cendres tombées sur le pourtour du volcan est considérable. Au mois d'avril elles avaient nivelé les dépressions du cône. Dans l'Atrio del Cavallo les bouches antérieures sont ensevelies sous leur manteau. Quant aux gisements minéralogiques du Vésuve ils sont enfouis sous la cendre et il faudra le travail de l'érosion, rapide du reste dans ces dépôts meubles, pour les remettre au jour ; le cône est déjà fortement raviné et à plusieurs reprises les pluies ont provoqué la formation de torrents de boue assez importants, notamment vers le milieu d'octobre 1906. Le versant occidental principalement, c'est-à-dire les environs de Torre del Greco et de Résina, en a souffert.

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

Séance du 21 Mai 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

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

Le Président fait part à la Société de la mort de M. VAN BLARENBERGHE, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, président du Conseil d'administration de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, membre de la Société depuis 1876, et de M. Raphaël-Louis BISCHOFFSHEIM, Membre de l'Institut, membre à vie de la Société.

M. Haug offre à la Société de la part de M. le Dr **Wilfried von Seidlitz** un mémoire intitulé *Geologische Untersuchungen im Ostlichen Raetikon*, dont notre nouveau confrère est l'auteur.

C'est le premier travail détaillé consacré à la chaîne du Rhætikon où la théorie des nappes de charriage venues du Sud ait servi d'idée directrice. Des faits d'une importance capitale sont mis en évidence par les belles coupes et vues panoramiques qui accompagnent le travail. L'hypothèse de M. Lugeon se trouve parfaitement confirmée dans ses grandes lignes, mais l'auteur a pu serrer de plus près le problème de l'attribution de chacune des nappes qui affleurent sous le Rhætikon à l'une des nappes de la Suisse occidentale. Le mémoire de M. von Seidlitz fait le plus grand honneur à son auteur et au maître qui l'a inspiré, c'est-à-dire à notre confrère de Fribourg-en-Brisgau, M. le Professeur G. Steinmann.

M. **Henri Douvillé** a reçu en communication de M. Arnaud, une série d'échantillons intéressants qui lui ont permis de compléter son *étude sur les Vulsellidés* [1].

Les formes fossiles ont été souvent confondues avec les *Ostrea ;* celles-ci sont essentiellement fixées par le sommet de la valve gauche, et sont inéquivalves, tandis que les Vulselles ne présentent aucune trace ou cicatrice de fixation et sont équivalves. En outre quand le test est normalement développé sa structure est très différente : dans les Huîtres il est essentiellement constitué par les lames internes plus ou moins espacées dans la partie centrale de la coquille, et venant se souder les unes aux autres dans la région externe, de telle sorte que la surface extérieure est for-

1. Voir : Les explorations de M. de Morgan en Perse (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 544, fig. 2 à 6) et Mission scientifique en Perse, par J. de Morgan, t. III, Paléontologie, p. 258, pl. XXXV.

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

mée exclusivement par les couches dites internes; dans la région marginale l'intervalle entre ces lames est rempli par le tissu fibreux. Dans les *Vulsella* au contraire les couches fibreuses forment un revêtement externe continu; en outre les couches lamelleuses internes sont nacrées; malheureusement ce dernier caractère est difficile à reconnaître dans les fossiles et les couches fibreuses manquent souvent.

On sait que les Vulselles vivent dans les Eponges; le courant d'eau alimentaire a ses points d'arrivée et de sortie localisés dans la région postérieure de la commissure (région siphonale); il en résulte que celle-ci est ordinairement baillante et présente souvent une structure particulière.

On peut distinguer un groupe ancien (*Héligminés*) qui comprend des formes transverses triangulaires ou arquées. Les *Heligmus*, décrits d'abord du Bathonien, sont représentés dans le Callovien par une espèce nouvelle et remontent probablement dans le Jurassique supérieur. Ils sont représentés dans le Crétacé par *Naiadina*, à baillement simple et par *Pseudoheligmus* chez qui on observe dans la région siphonale des fissures ou un sinus anal qui se retrouve dans une forme éocène, *Ostrea unciformis* Lmk., type du genre nouveau *Heligmina;* celui ci se distingue des autres Vulselles par l'inégalité marquée de ses valves; il est probable qu'il avait un habitat différent. Il faut encore rattacher à ce groupe les Vulselles éocènes du groupe de *V. falcata* dans lesquelles on retrouve des formes à baillement simple rappelant les *Naiadina* et des formes à baillement déchiqueté analogues au *Pseudoheligmus*.

Un deuxième groupe, celui des *Vulsellinés* comprend au contraire des espèces allongées, linguiformes. Les formes à région siphonale spécialisée débutent dans le Cénomanien avec le genre *Heligmopsis*; les coquilles ne sont pas baillantes, mais elles présentent en arrière des plis ou des déchiquetures complémentaires sur les deux valves; ce genre est encore représenté dans l'Eocène d'Egypte. Un autre genre (*Vulsellopsis*, n. gen.) est caractérisé par une expansion plus ou moins développée du bord postérieur dans la région siphonale; il a pour type *V. Caillaudi* Zittel de l'Eocène d'Egypte, mais il est représenté déjà dans la Craie supérieure par une espèce à caractères encore plus accentués.

Les *Chalmasia* de la Craie supérieure ont une ornementation formée d'ondulations concentriques; mais en outre elles présentent à l'intérieur immédiatement en arrière du ligament un lobe marginal caractéristique, rejeté en arrière : cette disposition se retrouve

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

dans le genre précédent et dans un certain nombre de formes éocènes, *V. legumen* d'Egypte et de l'Inde, *V. crispata* de Blaye.

Enfin il existe encore toute une série de formes beaucoup moins spécialisées, linguiformes, lisses ou faiblement costulées en long, plus ou moins baillantes du côté postérieur; l'absence de caractères nets ne permet pas de les distinguer des *Vulsella;* elles commencent avec *V. Deshayesi* DE ROCHEBRUNE, dans le Cénomanien et sont représentées dans la Craie supérieure où elles se distinguent difficilement des *Chalmasia.* C'est dans cette série que viennent se placer la plus grande partie des espèces des terrains tertiaires et celles de l'époque actuelle [1].

A propos de la note de M. G. Ramond insérée au compte rendu de la séance du 7 mai 1906 (voir *ante* p. 252), M. **Paul Combes fils** présente les observations rectificatives suivantes : Il décline tout droit de priorité sur le terme VALOISIEN et indique M. P. Godbille comme l'ayant le premier prononcé. Par contre il revendique l'emploi du terme VEXINIEN pour désigner la partie supérieure de l'ancien Bartonien, admirablement représentée dans la *région type* du Vexin. On aura donc, en résumé, le tableau suivant :

BARTONIEN { supérieur, VEXINIEN (P. Combes fils), des Sables de Marines et de Cresnes à la 3me masse du gypse et ses marnes.
inférieur, VALOISIEN (P. Godb. et G. R.), de la zone de Mont-St-Martin au Calcaire de St-Ouen.

M. **G.-F. Dollfus** déclare qu'il ne peut accepter ces dénominations nouvelles, il en fera ultérieurement la critique.

M. **Boistel**, constatant combien il est difficile de trouver un nom qui ne prête pas à de graves objections, estime qu'il serait beaucoup plus sage de s'en tenir aux noms auxquels on est maintenant habitué ; la grande autorité scientifique des auteurs de la *Nomenclature...* permet d'espérer que ces noms seront acceptés et conservés à l'étranger ; et, pour arriver à ce résultat, il convient de garder des noms empruntés aux pays étrangers, comme le Bartonien, et de ne pas nous donner le petit ridicule de sembler vouloir imposer au monde entier des noms tirés de localités françaises. Ces questions de nomenclature n'ont du reste qu'une importance relativement minime, du moment que l'on se comprend ; ce qui n'arrive pas toujours avec les changements continuels qu'on veut introduire.

1. La description complète des genres et des espèces paraîtra prochainement dans les *Annales de Paléontologie.*

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

Marius Filliozat. — *Sur la présence de plaques de Marsupites dans la Craie de Touraine.*

La présence, dans la craie de Vendôme, d'*Argiope microscopica* VON SCHLOTHEIM sp., qui caractérisait, jusqu'ici, les niveaux les plus élevés de la craie (craie à *Magas pumilus* de Chavot et Meudon, craie à *Belemnitella mucronata* d'Allemagne et d'Angleterre, craie maëstrichtienne du Limbourg), et surtout de plaques de *Marsupites*, confirme le parallélisme de ce niveau avec l'horizon à *Spondylus truncatus*.

Il est intéressant de remarquer que la même faune se retrouve dans la zone supérieure à *Micraster coranguinum* des environs de Chartres : plaques de *Marsupites*, *Argiope microscopica*, *Vulsella turonensis*, *Ostrea frons*, *Ostrea Peroni*, *Orthopsis miliaris*, *Salenia scutigera*, etc.

On voit donc déjà, à Vendôme, commencer le changement de faciès de la Craie de Villedieu.

E. Fournier. — *Réponse à M. Boistel.*

M. Marcel Bertrand dans son mémoire du *Bulletin de la Carte géologique de la France* (t. X, pp. 418-419) a dit *textuellement* en parlant du *Trias de la Galère*[1] : « il est *jeté comme en écharpe* sur cette série renversée, car il n'est pas toujours entre les mêmes termes. Il se comporte comme un terrain *transgressif et discordant* englobé dans les mêmes plissements que le substratum. *Les faits sont si nets qu'ils ne peuvent pas recevoir une autre explication* ; c'est un retour *par pli synclinal* de la bande triasique de St-Germain, et en même temps on acquiert la preuve que cette bande triasique est discordante avec son substratum, c'est-à-dire que, *pendant le charriage*, le Trias a été isolé par une surface de glissement secondaire, par un *thrust plane* légèrement oblique aux couches ».

Il résulte donc de cette citation que l'on doit reconnaître « honnêtement » comme le dit M. Boistel que, pour M. Marcel Bertrand, le *Trias de la Galère était en recouvrement, exactement comme celui de Saint-Germain*, et que sa rencontre par la galerie est un argument décisif *contre l'hypothèse de la nappe*[2].

1. Le mot Trias de la Galère est placé en titre du paragraphe et le texte ne laisse place à aucune ambiguïté.

2. **Note du Secrétariat.** — La *Commission du Bulletin*, ayant estimé que la discussion était épuisée, M. Boistel a renoncé à l'insertion de la réponse faite en séance à la note de M. Fournier [Voir : *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 724, 747, et VI, 1906, pp. 101, 117, 243, 244].

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

CONTRIBUTIONS NOUVELLES A LA GÉOLOGIE DU SÉNÉGAL

PAR **Paul Chautard**

Les notes récentes de M. Stanislas Meunier et de M. Guilbert dont j'ai eu connaissance à Dakar, ont révélé de nouveaux et intéressants détails sur la géologie du Bas Sénégal et de la presqu'île du Cap Vert. Depuis ces publications M. Stanislas Meunier et moi, nous avons reçu de M. le capitaine Friry toute une série d'échantillons fossilifères de calcaires et de marnes provenant des puits creusés aux environs de Louga pour le service du troisième arrondissement de travaux publics du Sénégal. Parmi ces matériaux j'attirerai immédiatement l'attention sur le calcaire à Nummulites du puits de Kiss ; M. Boussac, qui a bien voulu étudier quelques-uns de ces échantillons, pense que nous sommes en présence de la *Nummulites gizehensis* D'ARCH., variété très proche de la *N. Zitteli* ; les échantillons égyptiens du laboratoire de géologie de la Sorbonne présentent la plus grande analogie avec ceux du Sénégal et cette analogie s'étend aux roches mêmes ; ce fait nouveau vient confirmer une fois de plus la communication des mers éocènes de l'Egypte et du Sénégal.

D'autre part, j'ai recueilli dans la presqu'île du Cap Vert toute une série d'échantillons permettant d'affirmer : 1° l'existence de l'Eocène depuis Dakar jusqu'au méridien de Thiès ; 2° l'existence du Crétacé supérieur à Dakar et très probablement à Popunguine ; 3° l'âge post-éocène de l'appareil volcanique des Mamelles où j'ai pu recueillir une intéressante série de produits de projections, notamment des bombes à noyaux de peridotite, des cinérites à empreintes végétales, et des blocs de roches sédimentaires qui ne sont autres que les argiles à silex éocènes des environs de Rufisque.

Contrairement à l'opinion émise par M. Guilbert, je pense que les produits d'épanchement et d'intrusion de la presqu'île du Cap Vert sont exclusivement basiques.

Je me propose d'ailleurs de revenir d'ici peu et en détail sur les diverses questions intéressant la géologie et la minéralogie de l'Afrique Occidentale Française.

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

Le Terrain Nummulitique
des Alpes méridionales

par **Jean Boussac**

Basses-Alpes. — Le terrain nummulitique des Basses-Alpes a fait autrefois l'objet des études de Garnier et de Tournouër ; ces auteurs ont vu très exactement la succession des couches et il n'y a rien à ajouter à leurs descriptions à ce point de vue ; mais il m'a semblé intéressant de reprendre l'étude de ce terrain avec les méthodes qui ont donné de si brillants résultats à M. Henri Douvillé dans le bassin de l'Adour, et d'essayer de paralléliser les zones de Nummulites avec celles de Biarritz et du Vicentin.

A Branchaï, on trouve à la base du Nummulitique, séparées du poudingue de base par plusieurs mètres de marnes sans fossiles, des couches marneuses à *Cerithium Diaboli* Brongt. et *Natica vapincana* d'Orb. ; elles supportent un calcaire compact à *Nummulites Fabianii* Prever.

Ce calcaire est bien visible dans la tranchée du chemin de fer de Saint-André à Puget-Théniers, près du Pont d'Allons [1], où il contient en très grande abondance *N. Fabianii* Prev., espèce confondue avec *N. intermedius* d'Arch. par De la Harpe ; les Nummulites se détachent en clair sur le bleu foncé de la roche, et tous les détails de la structure, les piliers et la lame transverse, sont remarquablement distincts.

On voit, en se dirigeant vers Allons, ces calcaires s'enfoncer sous des marnes bleues extrêmement fossilifères :

Nummulites striatus Brug. : taille un peu plus petite que celle de Faudon, avec une spire moins régulière ; certaines parties de la spire sont identiques à celle du type, d'autres parties montrent des cloisons recourbées à leur partie supérieure comme dans *N. vascus* J. et L. ; c'est une forme très voisine de celle de Priabona ;

N. cf. *Heeri* D. L. H.

N. cf. *Bouillei* D. L. H.

N. variolarius Sow.

N. nov. sp., petite granuleuse, bombée, à granules nombreux concentrés au centre, et à filets rayonnants, ondulés, espèce de Faudon;

1. C'est pour moi un devoir et un plaisir d'exprimer ici tous mes remerciements à M. Zürcher ; c'est grâce à sa bienveillance (M. Zürcher a eu l'amabilité de me conduire lui-même sur les lieux) que j'ai pu étudier la belle coupe fournie par la tranchée du chemin de fer, au Pont d'Allons.

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

Operculina sp.
Spiroclypeus granulosus BOUSSAC, même forme qu'à Priabona ;
Orthophragmina Pratti MICH.
O. nov. sp., espèce assez grande à granules serrés identique aux formes de Priabona ;
O. lanceolata SCHL.
Polypiers et Mollusques nombreux, dont Tournouër a donné la liste.

L'ensemble du calcare à *N. Fabianii* PR. et des marnes d'Allons me paraît correspondre aux couches de Priabona ; les marnes à *Cerithium diaboli* BRONGT. représenteraient donc la zone de Roncà.

ALPES-MARITIMES. — Les Nummulites du comté de Nice ont été étudiées autrefois par De La Harpe, qui a donné des déterminations excellentes ; mais cet auteur, n'ayant pas lui-même relevé de coupes, donnait des listes par localités, de sorte qu'il est impossible, d'après son travail, de se rendre compte de la succession des zones de Nummulites.

Plus récemment, M. Léon Bertrand a donné de l'Éocène des Alpes-Maritimes une très bonne étude, malheureusement trop sommaire ; M. Bertrand ajoutait du reste que ce terrain mériterait une étude spéciale et détaillée. Ce n'est pas cette étude détaillée que j'ai voulu entreprendre ; j'ai cherché simplement à me rendre compte de la succession des zones de Nummulites et à les paralléliser avec celles des régions classiques de Biarritz et du Vicentin.

A Puget-Théniers, la série débute par des calcaires très fossilifères, contenant *Nummulites crassus* BOUB., var. plate, *N. variolarus* SOW., *N. striatus* BRUG., *Operculina*, sp., Polypiers, Échinides, Mollusques. Au-dessus viennent des marno-calcaires, plus calcaires à la base, plus marneux au sommet ; les Nummulites sont plus abondantes dans les parties calcaires et les *Orthophragmina* dans les parties argileuses : *N. striatus* BRUG., *N.* cf. *Heeri* D. L. H., *Operculina*, *Orthophragmina Pratti* MICH., *O.* nov. sp., forme à granules serrés de Priabona et d'Allons, *O. radians* D'ARCH., Polypiers, Mollusques, etc. Tout cela est recouvert par une assise gréso-sableuse sans fossiles.

Les calcaires inférieurs représentent la zone de Roncà ; les marno-calcaires qui les surmontent correspondent à celle de Priabona.

J'ai relevé une coupe absolument identique à la Penne.

Dans le reste des Alpes-Maritimes, la zone de Roncà est ordinairement très fossilifère, tandis que les couches du groupe de Priabona sont extrêmement pauvres en fossiles.

A Menton, le Nummulitique débute par des calcaires bleus à

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

N. crassus Boub., *N. Brongniarti* d'A. et H., *N. striatus* Brug., *Orbitolites complanatus* Lmk. Au-dessus viennent des marnes, recouvertes par une série gréso-sableuse, sans fossiles.

Les calcaires de la base renferment, à Menton-Garavan, deux formes très nombreuses associées, *N. crassus* Boub., et *Assilina exponens* Sow.; les Assilines ne forment donc pas une zone spéciale, elles font partie de la zone de Roncà à *N. striatus* Br. et *N. crassus* Boub.

La coupe de la Mortola est très intéressante ; les calcaires bleus de la base renferment *N. crassus* Boub., forme type et variété plate, *N. Brongniarti* d'A. et H., *Assilina exponens* Sow. Au-dessus vient un banc un peu plus marneux, à fossiles variés, Polypiers, Mollusques, avec *N. striatus* Brug., *Assilina exponens* Sow. ; enfin vient un banc (*banc à Assilines* des auteurs) contenant *Assilina exponens* Sow. en extraordinaire abondance, et quelques rares *N. striatus* Brug. Tout cela fait partie du même horizon paléontologique (zone de Roncà) et est recouvert par des marnes bleues sans fossiles, supportant, comme toujours, une série gréso-sableuse sans fossiles.

Si nous nous dirigeons maintenant vers Nice, nous trouvons le petit bassin nummulitique de Beaulieu, étudié déjà par MM. Caziot et Maury, et qui contient, comme l'ont dit excellemment ces auteurs, *N. striatus* Brug., *N. variolarius* Sow.. *Orthophragmina discus* Rüt. ; c'est la zone de Priabona, époque à laquelle ce point a été seulement atteint par la transgression. La zone de Roncà ne se retrouve plus maintenant qu'à la Fontaine de Jarrier, au col de Nice et au col de Braus, où elle contient, comme toujours, *N. striatus* Brug., *N. variolarius* Sow., *N. crassus* Boubée, *Orbitolites complanatus* Lmk., et aussi, d'après De la Harpe, *N. Brongniarti* d'A. et H.

Conclusions. — Il est à remarquer, tout d'abord, que le Nummulitique des Alpes méridionales a beaucoup plus d'affinités avec celui du Vicentin qu'avec celui du bassin de l'Adour ; c'est ainsi, par exemple, qu'on y trouve *N. Fabianii* Prever, si abondante dans le Vicentin, et qui manque complètement dans le bassin de l'Adour, et que les *Orthophragmina* de la zone de Priabona y sont celles de Priabona même, et n'existent pas dans les couches synchroniques de la Côte des Basques. Ce fait s'explique aisément, si on considère que les communications avec le Vicentin se faisaient directement par le géosynclinal alpin, tandis que les communications avec le bassin de l'Adour ne pouvaient avoir lieu qu'à la périphérie du massif espagnol émergé.

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

Pour ce qui est de la répartition des Nummulites, il est intéressant de remarquer que ces formes se rencontrent ordinairement par nids ; ici on trouvera réunies dans un même nid toutes les espèces caractéristiques d'une zone, tandis qu'un peu plus loin ces espèces seront dans des nids différents, juxtaposés ou superposés. Mais cela ne diminue en rien la valeur stratigraphique des Nummulites, car on retrouve toujours associées, dans un rayon de peu d'étendue, toutes les espèces caractéristiques d'une zone donnée.

La *zone de Roncà* me paraît caractérisée, au point de vue des grands Foraminifères, par la persistance de la faune lutétienne : *N. crassus* Boub., *N. Brongniarti* d'A. et H., *Assilina exponens* Sow., *Orbitolites complanatus* Lmk., et l'apparition de *N. striatus* Brug. C'est par cette zone que débute, dans les Alpes occidentales, la transgression du Nummulitique, de sorte qu'au point de vue stratigraphique elle se montre indépendante des couches lutétiennes plus anciennes.

La *zone de Priabona* a une indépendance paléontologique beaucoup plus grande ; toutes les grandes Nummulites granuleuses et les Assilines ont disparu ; *N. striatus* reste seul, avec quelquefois de petites granuleuses ; en même temps apparaissent des types nouveaux, *N. Fabianii* Prev., les Nummulites à spire déroulée du groupe du *N. Bouillei* D. L. H. (apparition que l'on constate également au gisement Lady Bruce, à la base de la Côte des Basques, à Biarritz), les genres *Spiroclypeus* Douv. et *Pellatispira* Boussac.

La zone de Priabona correspond, dans les Alpes occidentales, au maximum de transgression du *Nummulitique*, avec lequel coïncide l'apparition des types nouveaux.

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

Sur les Otolithes
des
Poissons éocènes du Bassin parisien

par **F. Priem**

Tandis que l'organe auditif des Cyclostomes, Elasmobranches et Holocéphales ne contient qu'une fine poussière calcaire, l'otoconie, l'oreille des Téléostomes renferme des productions solides appelées otolithes.

On distingue dans le labyrinthe auquel se réduit l'oreille des Poissons l'utricule avec les canaux semi-circulaires, le saccule et le limaçon ou lagena. Il y a trois otolithes: celui de l'utricule ou *lapillus*, celui de la lagena ou *asteriscus* et celui du saccule ou *sagitta*. Celui-ci est le plus grand et il n'est pas rare de le rencontrer à l'état fossile.

Ces otolithes donnent de bons caractères pour la détermination des Poissons et il est possible d'après les otolithes de se faire une idée assez nette de la faune ichthyologique d'une couche géologique.

C'est le professeur Koken de Tubingue, qui s'est le plus occupé des otolithes fossiles et tout particulièrement de ceux qu'on trouve dans l'Oligocène d'Allemagne [1].

C'est à lui que nous empruntons les figures ci-jointes (fig. 1-2) et la nomenclature des diverses parties de l'otolithe d'un Téléostéen ; celui des Ganoïdes est généralement plus simple. On distingue sur l'otolithe un bord supérieur ou dorsal, un bord inférieur ou ventral, un bord antérieur (crânien), un bord postérieur (caudal), une face externe et une face interne. La face externe est généralement concave et la face interne toujours convexe. La face interne (fig. 1) est appliquée contre la tache acoustique du saccule couvert de cellules ciliées et à l'endroit correspondant on voit sur la face interne une impression s'étendant d'avant en arrière, qui est le *sulcus acusticus*. Il présente une partie antérieure élargie : l'*ostium* (*a*) et une partie postérieure plus étroite, généralement courbée vers le bas : la *cauda* (*b*). On trouve souvent dans le

1. E. Koken. Ueber Fisch-Otolithen, insbesondere über diejenigen der nord deutschen Oligocän-Ablagerungen. *Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges.* 1884, pp. 500-565, pl. IX-XII — Neue Untersuchungen an Tertiären Fisch-Otolithen. *Id.* 1889, pp. 274-306, pl. XVII-XIX — Neue Untersuchungen an Tertiären Fisch-Otolithen. II. *Id.*, 1891, pp. 77-170, pl. I-X. — Fossile Fisch-Otolithen *Sitzungsb. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin*, 1889, n° 5, pp. 117-121.

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

sulcus des parties en saillie qui diminuent beaucoup la lumière du canal; on les appelle *colliculum antérieur* (*c*) et *colliculum postérieur* (*d*). Le sulcus est limité par deux crêtes, la crête supérieure (*crista superior*, *e*) étant toujours la plus forte; au-dessus de cette crête il y a souvent une partie déprimée, l'*area* (*f*).

L'ostium est limité en avant par deux saillies : l'inférieure ou *rostrum* (*g*) étant plus saillante que la supérieure ou *antirostrum* (*h*). Sous l'antirostrum il y a une échancrure plus ou moins marquée : l'*excisura ostii* (*i*).

La face externe concave peut présenter des stries concentriques et des lignes rayonnantes plus ou moins nettes (fig. 2), partant d'un point central en saillie, l'*umbo*. Il peut y avoir aussi des tubercules sur la face externe. Le bord dorsal est généralement le plus plissé et le plus denté.

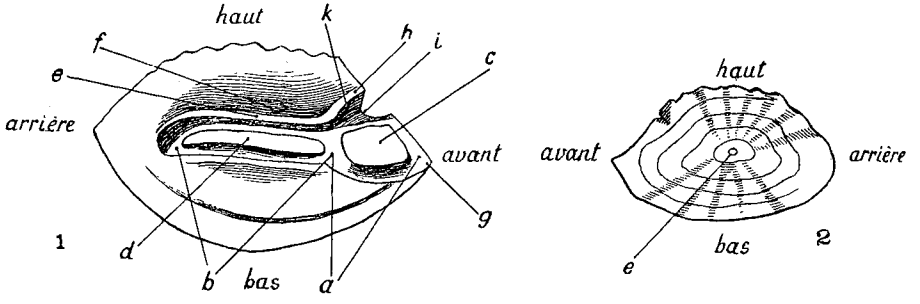


Fig. 1 et 2. — Figures théoriques d'un otolithe de Téléostéen. Fig. 1, face interne; fig. 2, face externe.

On peut sinon rapporter toujours l'otolithe à un genre déterminé, au moins le rapporter à une famille connue, de là les noms donnés par Koken, tels que : *Otolithus* (*Merluccius*) *emarginatus*, *Otolithus* (*Percidarum*) *varians*.

Les otolithes ne paraissent pas être très répandus dans les couches tertiaires du bassin de Paris et jusqu'ici n'ont pas été étudiés. Le professeur Koken cite seulement de Cuise-la-Motte et de Grignon des otolithes des genres *Apogon* s. st., *Trachinus ?* *Serranus* [1].

J'ai eu l'occasion récemment d'étudier d'assez nombreux otolithes de la collection de notre confrère Bourdot, et d'autres des collections du Muséum. J'ai pu me procurer également par les soins de M. Stuer des otolithes provenant d'Hérouval (Oise). Les dessins ont été faits avec le plus grand soin par M. Papoint, préparateur de Paléontologie au Muséum.

1. E. Koken, *loc. cit.* : *Zeitsch. d. deutsch geol. Ges.*, 1888, pp. 299-300 (en note).

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

PERCIDÆ (sens large)

OTOLITHUS (*SERRANUS*) *BOURDOTI* n. sp.

Dans la collection Bourdot j'ai trouvé un otolithe provenant du Lutétien de Chaussy (S.-et-O.).

C'est un otolithe gauche, de forme elliptique, présentant un rostre très saillant (fig. 3 et 4). La face interne convexe montre avec une excisure très nette un ostium large séparé de la cauda par un léger étranglement. Cette cauda étroite se recourbe vers le bas assez loin du bord postérieur, après avoir été droite sur la plus grande partie de son trajet.

La face externe est concave. Il y a sur le bord ventral quelques dentelures visibles à la loupe formant sur la face externe des plis rayonnants. Le bord dorsal est très peu découpé. On voit aussi sur la face externe des rugosités légères dues surtout à l'érosion de cette face. La longueur de l'otolithe est de 4 mm. 5, la largeur de 3 mm. 5 et l'épaisseur de 1 mm. 5.

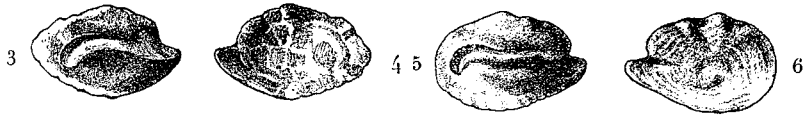


Fig. 3-4. — *Otolithus* (*Serranus*) *Bourdoti* n. sp. Chaussy, Lutétien, Collection Bourdot, otolithe gauche. Fig. 3, face interne; fig. 4, face externe. Grossi 4 fois.

Fig. 5-6 — *Otolithus* (*Serranus*) *Bourdoti* n. sp. Bois-Gouët, Lutétien. Otolithe gauche. Fig. 5, face interne ; fig. 6, face externe. Grossi 4 fois.

Par le rostre saillant, l'excisura très marquée, la cauda étroite, recourbée seulement à l'extrémité, cet otolithe a des rapports avec *O.* (*Serranus*) *Noetlingi* KOKEN de l'Oligocène supérieur de Cassel et de Sternberg (Allemagne)[1], mais en diffère par son bord dorsal peu découpé tandis que dans le premier ce bord est très plissé. Nous lui donnerons le nom de *O.* (*Serranus*) *Bourdoti*.

La même espèce se trouve dans le Lutétien du Bois-Gouët (Loire-Inférieure) qui m'a fourni (collection Bourdot) trois otolithes gauches à rostre très saillant (fig. 5-6). La face externe est mieux conservée que dans l'exemplaire de Chaussy.

OTOLITHUS (*SERRANUS*) sp.

Je possède deux otolithes, l'un droit, l'autre gauche provenant de l'Yprésien supérieur d'Hérouval (Oise), Le rostre est assez sail-

1. E. KOKEN, *loc. cit.*, 1891, pp. 124-125, pl. VIII fig. 1, 1 *a*.

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

lant. Sur la face interne convexe on voit un ostium large, en forme de pelle, contenant un colliculum, et une cauda qui va se recourbant jusque vers le bord postérieur. La face externe, concave sur les bords, présente une saillie au milieu dans le sens longitudinal



Fig. 7-8. — *Otolithus* (*Serranus*) sp. Hérouval, Yprésien supérieur. Otolithe gauche. Fig. 7, face interne ; fig. 8, face externe. Grossi 4 fois.

et ses bords sont plissés, surtout le bord dorsal postérieur. Je rapporte aussi ces otolithes au genre *Serranus*, mais ils sont en assez mauvais état ; il vaut mieux ne pas leur donner de nom spécifique.

L'otolithe gauche ici représenté (fig. 7-8) est long de 5 mm. 5, large de 3 mm. 5 et son épaisseur est de 2 mm.

Otolithus (*dentex*) *dubius* ? n. sp.

La collection Bourdot contient, provenant d'Hérouval, un otolithe gauche de forme elliptique, à face interne peu bombée, à rostre peu saillant, à bord dorsal présentant des plissements. L'ostium est large, la cauda droite ne va pas jusqu'au bord postérieur. La crête supérieure est marquée ; il paraît y avoir une area, mais l'otolithe est abîmé (fig. 9-10).



Fig. 9-10 — *Otolithus* (*Dentex* ?) *dubius* n. sp. Hérouval, Yprésien supérieur. Collection Bourdot. Otolithe gauche. Fig. 9, face interne ; fig. 10, face externe. Grossi 4 fois.

La face externe est plate avec de fortes granulations et des plis sur le bord ventral. Il y a quelques plis accusés sur le bord postérieur.

Cet otolithe a des rapports avec *O.* (*Dentex*) *nobilis* Koken [1] de l'Oligocène supérieur de Cassel et de Sternberg, par les ornements de la face externe, mais dans l'otolithe d'Allemagne la cauda est légèrement courbe au lieu d'être droite et elle est plus longue. Je range avec doute l'otolithe d'Hérouval dans le genre

1. E. Koken. *loc. cit.*, 1891, p. 124, pl. VIII, fig. 8, 8*a*.

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

Dentex en l'appelant *O. (Dentex?) dubius.* — Un otolithe en fort mauvais état, du Muséum (sans numéro de catalogue) provenant du Lutétien de Grignon (S.-et-O.) pouvait appartenir au genre *Dentex*.

Otolithus (Percidarum) concavus n. sp.

Je possède, provenant d'Hérouval (Yprésien supérieur) de nombreux otolithes, treize droits et dix gauches appartenant à une même espèce. Il y en a aussi un identique, provenant aussi d'Hérouval, dans la collection Bourdot.

Ces otolithes sont de forme elliptique, pointus en arrière ; la face interne est très bombée, le rostre est peu saillant. L'ostium est large avec des bords divergents en avant. La cauda se recourbe

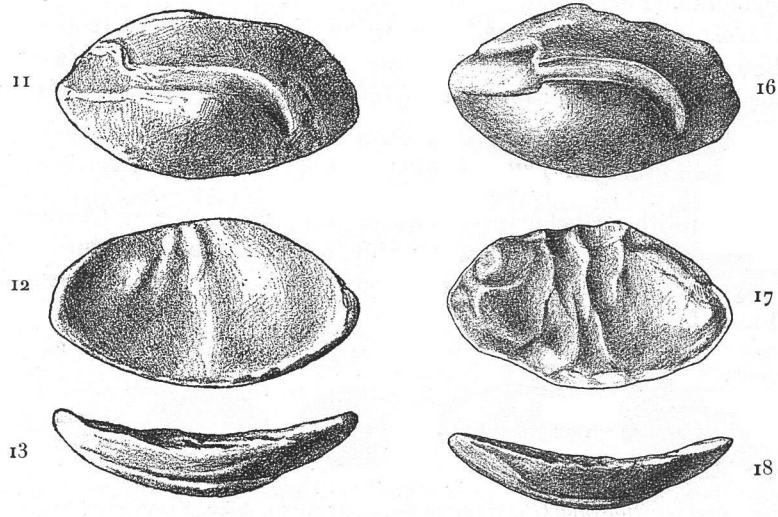


Fig. 11-13. — *Otolithus* (*Percidarum*) *concavus* n. sp. Hérouval. Yprésien supérieur, Otolithe droit. Fig. 11, face interne ; fig. 12, face externe ; fig. 13, vue de profil. Grossi 4 fois.

Fig. 16-18. — *Otolithus* (*Percidarum*) *concavus* sp. Bois-Gouët, Lutétien, Collection Bourdot, Otolithe droit. Fig. 16, face interne ; fig. 17, face externe ; fig. 18, vue de profil. Grossi 4 fois.

vers le bas. Elle est longue mais ne va pas jusqu'au bord postérieur. Les crêtes sont bien marquées. Le bord dorsal présente de très légers plissements visibles à la loupe.

La face externe est très concave avec de légères rugosités, formant parfois des plis irréguliers vers les bords. Les dimensions sont variables. Le plus grand est un otolithe droit (fig. 11-13) qui a

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

pour longueur 10 mm. 5, pour largeur 6 mm. et pour épaisseur 2 mm. 5. Un autre qui est gauche (fig. 14-15) a comme dimensions : longueur 7 mm. 5, largeur 4 mm. 5, épaisseur 2 mm.



Fig. 14-15. — *Otolithus* (*Percidarum*) *concavus* n. sp. Hérouval, Yprésien supérieur, Otolithe gauche. Fig. 14, face interne ; fig. 15, face externe. Grossi 4 fois.

Ces otolithes, qui paraissent très communs à Hérouval, ressemblent à ceux du Miocène inférieur de Weisenau (Allemagne) décrits par Koken sous le nom de *O.(Percidarum) moguntinus*[1], mais la forme est plus régulière, la cauda plus arquée et le rostre moins saillant. A cause de la concavité marquée de la face externe nous les appellerons *O. (Percidarum) concavus*.

L'espèce existe dans le Lutétien du Bois-Gouët (collection Bourdot). Nous en représentons ici un exemplaire [2] de cette localité (fig. 16-18) : longueur 9 mm. 5, largeur 6 mm., épaisseur 2 mm.

Otolithus (*Percidarum*) *obtusus* n. sp.

Un otolithe gauche provenant de l'Yprésien d'Aizy (Aisne) et appartenant à la collection Bourdot, indique une autre espèce. Sa longueur est de 5 mm., sa largeur de 3 mm., son épaisseur de 3 mm. 5 (fig. 19-20).

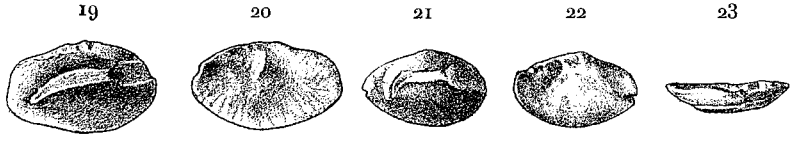


Fig. 19-20. — *Otolithus* (*Percidarum*) *obtusus* n. sp. Aizy, Yprésien. Collection Bourdot. Fig. 19, face interne ; fig. 20, face externe. Grossi 4 fois.

Fig. 21-23. — *Otolithus* (*Percidarum*) *obtusus* n. sp. Grignon, Lutétien. Collection Bourdot, Otolithe gauche. Fig. 21, face interne ; fig. 22, face externe ; fig. 23, vue de profil. Grossi 4 fois.

La face interne est convexe, l'ostium est large et profond, le rostre est peu accusé. La cauda est bien séparée de l'ostium ; elle est légèrement recourbée en arrière et ne va pas jusqu'au bord postérieur. Les crêtes sont marquées.

La face externe est légèrement concave ; il y a une dépression

1. E. Koken, *loc. cit.*, 1891, p. 128, fig. 17.

2. Il y en a un de cette localité, légèrement plus grand que celui représenté, mais moins bien conservé.

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

plus marquée vers le bord dorsal, des plissements sur le bord dorsal et des stries rayonnantes sur le bord central, mais ces ornements ne sont visibles qu'à la loupe.

Il faut ranger cet otolithe dans le genre *Percidarum*, mais la cauda est moins marquée que dans l'espèce précédente, le rostre est moins accusé. Nous l'appellerons *O. (Percidarum) obtusus* à cause du rostre peu saillant.

La même espèce se trouve dans le Lutétien de Grignon (collection Bourdot) où elle est représentée par un otolithe gauche (fig. 21-23). Elle se trouve aussi dans le Lutétien inférieur de Cahaignes (Eure) (collection Bourdot).

La collection du Muséum en contient quelques-uns (sans numéro de catalogue), en assez médiocre état, du Lutétien de Grignon (S.-et-O.) et de Parnes (Oise) et aussi un de Chaumont (Oise) (coll. d'Orbigny, cat. 35, n° 9054 *a*).

Otolithus (Percidarum) angustus n. sp.

Un otolithe droit du Lutétien de Grignon (collection Bourdot) me paraît différent des précédents. Ses dimensions sont : longueur 5 mm. 5, largeur 3 mm. 5, épaisseur 1 mm. 5. L'ostium est moins large que dans les cas précédents et se continue insensiblement par une cauda un peu recourbée vers le bord ventral. La face externe légèrement concave présente des rugosités et une petite saillie vers le bord dorsal. Nous l'appellerons *(O. Percidarum) angustus* à cause du rétrécissement de l'ostium (fig. 24-25).



Fig. 24-25. — *Otolithus (Percidarum) angustus* n. sp. Grignon, Lutétien. Collection Bourdot. Otolithe droit. Fig. 24, face interne ; fig. 25, face externe. Grossi 4 fois.

Otolithus (Apogoninarum) orbicularis n. sp.

La collection du Muséum contient cinq otolithes presque circulaires provenant probablement d'Hérouval (sans numéro de catalogue). Il y en a deux droits et trois gauches. Le rostre est peu saillant, l'excisura est marquée ; le sulcus est court, avec un ostium étroit et une cauda courte séparés l'un de l'autre par un étranglement. Il y a des formations colliculaires. La cauda n'arrive pas jusqu'au bord postérieur ; elle peut être ou droite ou très faiblement recourbée vers le bas ou vers le haut. Les deux faces sont légèrement bombées ; il y a des plis sur les bords. Un otolithe

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

droit — ici représenté — a pour dimensions : longueur 3 mm. 5, largeur 4 mm., épaisseur 1 mm.

Ces otolithes ont des rapports avec ceux du genre *Apogon*, tel que *Apogon rex mullorum* Cuv. et Val. et avec *O.* (*Apogoninarum*) *subrotundus* Koken de l'Oligocène de Lattorf[1], mais en diffèrent par le rostre moins saillant, la cauda qui ne s'étend pas aussi loin en arrière et les ornements moins accusés des bords. A cause de leur forme presque circulaire nous les appellerons *Otolithus* (*Apogoninarum*) *orbicularis*.

26 27



Fig. 26-27.— *Otolithus* (*Apogoninarum*) *orbicularis* n. sp. Probablement d'Hérouval, Collection du Muséum. Otolithe droit. Fig. 26, face interne; fig. 27, face externe. Grossi 4 fois.

Otolithus (*Apogoninarum*) *Boulei* n. sp.

Du Lutétien de Chaussy (coll. Bourdot) provient un otolithe gauche elliptique, long de 4 mm., large de 3 mm. et épais de 1 mm. 5. Le rostre est saillant, l'excisura marquée. La face interne convexe présente un grand ostium avec formation colliculaire. La cauda séparée de l'ostium par un étranglement, s'élargit ensuite et se termine par une petite courbure ; elle n'arrive pas jusqu'au bord postérieur. L'area est marquée. La face externe, plate et lisse, montre une concavité vers le bord dorsal.

28 29



Fig. 28-29. *Otolithus* (*Apogoninarum*) *Boulei* n. sp. Chaussy, Lutétien. Collection Bourdot, Otolithe gauche. Fig. 28, face interne; fig. 29, face externe. Grossi 4 fois.

Cette otolithe a des rapports avec le précédent et avec *O.* (*Apogoninarum*) *subrotundus*, mais sa forme est plus allongée, et il n'y a pas de plis sur les bords. Nous l'appellerons *O.* (*Apogoninarum*) *Boulei*, le dédiant à M. Boule, professeur de Paléontologie au Muséum (fig. 28-29).

A la même espèce appartient un autre otolithe de Chaussy (coll. Bourdot); c'est un otolithe droit à rostre un peu moins saillant que le précédent.

Trachinidæ

Otolithus (*Trachini*) *Thevenini* n. sp.

De l'Yprésien supérieur d'Hérouval je possède un échantillon droit, long de 4 mm. 5, large de 3 mm., épais de 1 mm. Sa forme

1. E. Koken, *loc. cit.*, 1884, p. 534, pl. ix, fig. 15 et pp. 552-553, pl. xii, fig. 4-5.

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

est elliptique, le rostre n'est pas saillant. La face externe concave montre un ostium étroit assez long continué par une courte cauda qui est droite, sauf une très légère courbure à l'extrémité. La face externe, lisse, est légèrement convexe.

Cet otolithe (fig. 30-31) a les caractères de ceux des Vives (*Trachinus*) et ressemble à *O. (Trachini) lævigatus* Koken [1] des couches tertiaires de Jackson (Etats-Unis), mais avec un rostre non saillant et une cauda plus droite. Je dédie cette espèce à M. Thevenin, assistant de Paléontologie au Muséum.

La collection du Muséum contient quelques otolithes (sans numéro de catalogue) du Lutétien de Grignon (S.-et-O.) et de Parnes (Oise) appartenant au même genre *Otolithus* (*Trachini*). Ils sont assez mal conservés. Un autre, du même genre probablement, de la même collection, provient d'Hérouval ; sa cauda est légèrement courbe vers le haut ; sa face externe est bombée. C'est un otolithe gauche (fig. 32-33).

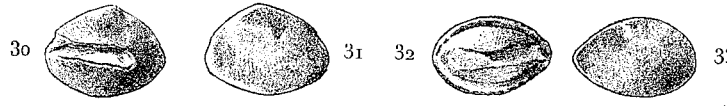


Fig. 30-31. — *Otolithus* (*Trachini*) *Thevenini* n. sp. Hérouval, Yprésien supérieur. Otolithe droit. Fig. 30, face interne; fig. 31, face externe. Grossi 4 fois.

Fig. 32-33. — *Otolithus* (*Trachini* ?) sp. Probablement d'Hérouval, Collection du Muséum. Otolithe gauche. Fig. 32, face interne ; fig. 33, face externe. Grossi 4 fois.

Sparidæ

Otolithus (Sparidarum) Lemoinei n. sp.

La collection Bourdot renferme un otolithe sans localité indiquée, qui a été donné par le Dr Lemoine ; je suppose qu'il provient du Thanétien ou de l'Yprésien des environs de Reims, si longtemps fouillés par le Dr Lemoine.

Cette otolithe, qui provient du labyrinthe droit, est plat, grossièrement arrondi, et devient rectiligne en bas et en arrière. Le rostre n'est pas saillant, l'ostium est en forme de pelle. La cauda est droite, courte, va jusqu'au bord postérieur. L'ostium et la cauda renferment des formations colliculaires. L'area est marquée ; il y a une petite excisura ; le bord dorsal de la face interne est légèrement découpé ; le bord ventral est entier.

1. E. Koken, *loc. cit.*, 1888, pp. 286-287, pl. xviii, fig. 13-14.

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

La face externe est légèrement convexe ; elle est presque lisse ; on voit cependant à la loupe de petites rugosités. L'otolithe a les dimensions suivantes : longueur 8 mm. 5, largeur 8 mm., épaisseur 2 mm. (fig. 34-35).

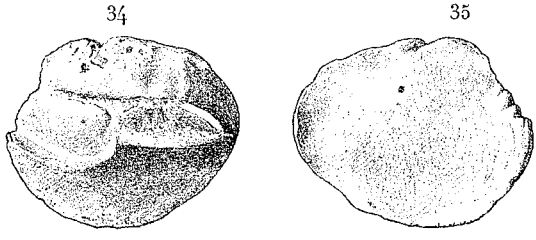


Fig. 34-35. — *Otolithus* (*Sparidarum*) *Lemoinei* n. sp. Thanétien ou Yprésien ? des environs de Reims, Collection Bourdot. Otolithe droit. Fig. 34, face interne ; fig. 35, face externe. Grossi 4 fois.

Il a des rapports avec *O. (Sparidarum) insuetus* Koken [1] des couches de Jackson, mais en diffère parce que la cauda va jusqu'au bord postérieur, est tout à fait droite, et que l'ostium est plus convexe vers le bas. Nous l'appellerons *O. (Sparidarum) Lemoinei.*

Otolithus (*Sparidarum*) *Sauvagei* n. sp.

Deux otolithes gauches du Lutétien de Grignon (coll. Bourdot) doivent être aussi rapportés au genre *Sparidarum.* Ils sont arrondis avec une saillie au bord dorsal et au bord ventral ; la ligne réunissant ces deux saillies divise l'otolithe en deux parties égales.

La face interne est légèrement convexe, le rostre est un peu en saillie ; les crêtes sont marquées. L'ostium en pelle se prolonge par la cauda qui est presque droite et ne va pas jusqu'au bord postérieur.

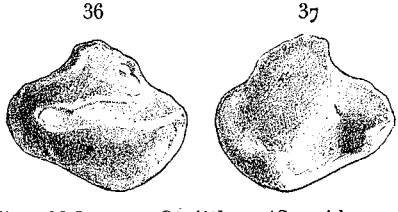


Fig. 36-37. — *Otolithus* (*Sparidarum*) *Sauvagei* n. sp. Grignon, Lutétien, Collection Bourdot. Otolithe gauche. Fig. 36, face interne ; fig. 37, face externe. Grossi 4 fois.

La face externe est plate avec une concavité vers le bord postérieur et quelques rugosités.

L'otolithe ici figuré (fig. 36-37) a pour dimensions : longueur 5 mm. 5, largeur 5 mm., épaisseur 2 mm. L'autre est un peu plus grand.

Ces otolithes ont des rapports avec *O.* (*Sparidarum*) *gregarius* Koken [2] de l'Oligocène d'Allemagne, mais l'ostium est

1. E. Koken, *loc. cit.*, 1888, 280, pl. xvii, fig. 9.

2. Id., *loc. cit.*, 1891, pp. 125-130, fig. 18-20 du texte et pl. vii, fig. 7, 7 *a*, 8-8 *a* comparer surtout aux figures 8-8 *a*).

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

moins large et le bord ventral est droit au lieu d'être convexe. Nous les appellerons *O.* (*Sparidarum*) *Sauvagei*, en les dédiant au Dr Sauvage, bien connu par ses nombreux et importants travaux sur les Poissons fossiles.

Ophidiidæ

Otolithus (*Ophidiidarum*) *Kokeni* n. sp.

J'ai trouvé dans la collection Bourdot deux otolithes assez mal conservés provenant du Lutétien de Grignon. Ce sont deux otolithes droits, de forme elliptique pointue aux deux bouts ; les otolithes sont plus amincis en avant. La face externe est plate, légèrement bombée. La face interne est légèrement convexe. Les deux faces sont lisses. Sur l'un des otolithes le sulcus acusticus est effacé, sur l'autre il n'arrive ni au bord antérieur ni au bord postérieur et se trouve également éloigné des deux. Le sillon est rempli de formations colliculaires.

L'otolithe ici représenté (fig. 38-39) a pour dimensions : longueur 5 mm. 5, largeur 2 mm. 5, épaisseur 2 mm. 5. L'autre est un peu plus grand.

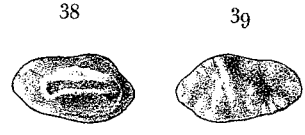


Fig. 38-39. — *Otolithus* (*Ophidiidarum*) *Kokeni* n. sp. Grignon, Lutétien. Collection Bourdot. Otolithe droit. Fig. 38, face interne ; fig. 39, face externe. Grossi 4 fois.

Ils rappellent surtout les otolithes d'Ophidiidæ tels que *O. (Fierasfer) nuntius* Koken de l'Oligocène de Söllingen et *O. (Ophiidarum) Hilgendorfi* Koken de l'Oligocène de Lattorf [1]. Nous les appellerons *Otolithus (Ophiidarum) Kokeni*, les dédiant au professeur Koken de Tubingue, auquel on doit les plus importants travaux sur les otolithes de Poissons fossiles.

Murænidæ

Otolithus (*Congeris*) *Papointi* n. sp.

J'ai examiné dans la collection Bourdot d'assez nombreux otolithes de l'Yprésien d'Aizy, de l'Yprésien supérieur d'Hérouval et du Lutétien inférieur de Cahaignes, appartenant à une même espèce.

Ils sont de forme elliptique, plus pointus en arrière qu'en avant. La face interne est convexe, le rostre est peu marqué,

1. E. Koken, *loc. cit.*, 1891, p. 99, pl. vi, fig. 2, 2 *a* ; pp. 103-104, pl. v, fig. 14-14 *a*.

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

l'exisura très peu marquée aussi. L'ostium est large, mal délimité vers la région dorsale, les crêtes ne sont bien accusées que le long de la cauda qui est courte, droite, ne va pas jusqu'au bord postérieur et se dirige un peu vers le bas.

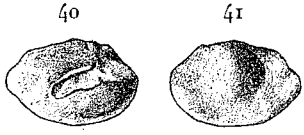


Fig. 40-41. — *Otolithus* (*Congeris*) *Papointi* n. sp. Aizy, Yprésien. Collection Bourdot. Otolithe gauche. Fig. 40, face interne; fig. 41, face externe. Grossi 4 fois.

La face externe est lisse, légèrement bombée vers le bord dorsal avec une dépression au bord postérieur.

C'est aux otolithes de Murænidæ que ces otolithes ressemblent le plus, notamment à *O. (Congeris) brevior* Koken des couches tertiaires de Jackson [1], mais ils en diffèrent en ce que leur forme est plus régulière sans les découpures assez fortes du bord antérieur des otolithes de Jackson. Je figure ici (fig. 40-41) un otolithe gauche d'Aizy long de 4 mm. 5, large de 3 mm. et épais de 1 mm. 5 ; et un otolithe gauche d'Hérouval (fig. 42-43), que je possède, ayant respectivement pour dimensions 6 mm. 5, 4 mm. 5 et 2 mm.

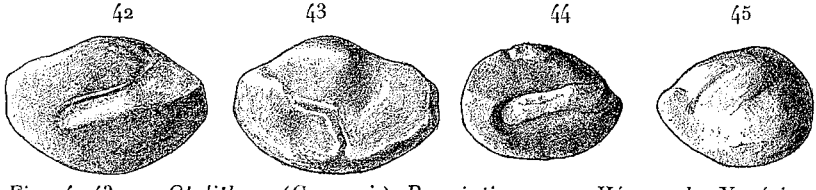


Fig. 42-43. — *Otolithus* (*Congeris*) *Papointi* n. sp. Hérouval, Yprésien supérieur. Otolithe gauche. Fig. 42, face interne ; fig. 43, face externe. Grossi 4 fois.

Fig. 44-45. — *Otolithus* (*Congeris*) sp. Grignon, Lutétien, Collection du Muséum. Otolithe gauche. Fig. 44, face interne; fig. 45, face externe. Grossi 4 fois.

Je les rapporte à une même espèce sous le nom de *O.* (*Congeris*) *Papointi*, la dédiant à M. Papoint, préparateur du Muséum, qui a bien voulu se charger d'exécuter tous les dessins de cette note.

Un otolithe du Muséum, provenant du Lutétien de Bouconvillers (Oise) (coll. d'Orbigny, cat. 35, n° 9056) et en mauvais état paraît appartenir au même genre. Un otolithe gauche de Grignon de la collection du Muséum (sans numéro de catalogue) et ici représenté (fig. 44-45) présente à peu près les caractères de *O.* (*Congeris*) *Papointi* et pourrait appartenir à cette espèce.

1. E. Koken, *loc. cit.*, 1888, pp. 273-294, pl. xviii, fig. 7.

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

SILURIDÆ

OTOLITHES (*ARIUS*) *LERICHEI* n. sp.

La collection Bourdot renferme un fragment d'otolithe donné par le Dr Lemoine et dont la localité n'est pas indiquée. Il provient probablement du Thanétien ou de l'Yprésien des environs de Reims.

L'otolithe (fig. 46-47) est plat, la face externe présente des stries concentriques et des stries rayonnantes. La face interne est lisse, légèrement bombée, sans sulcus.

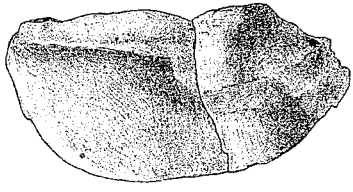
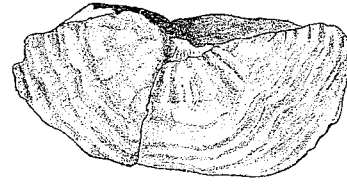
46   47

Fig. 46-47. — *Otolithus* (*Arius*) *Lerichei* n. sp. Thanétien ou Yprésien ? des environs de Reims. Collection Bourdot. Fig. 46, face interne ; fig. 47, face externe. Grossi 4 fois.

Il ressemble tout à fait aux otolithes de Siluridæ, tels qu'*Arius*, où il n'y a pas de sulcus acusticus, et se distingue par son aplatissement marqué des otolithes d'*Arius* fossiles déjà connus tels que *Arius germanicus* KOKEN [1] de l'Oligocène de Lattorf et de Söllingen.

Nous appellerons cet otolithe : *Otolithus (Arius) Lerichei*, dédiant l'espèce à M. Leriche, qui a publié d'importants mémoires sur les Poissons fossiles, notamment sur ceux du Tertiaire de Belgique.

OTOLITHUS (*SILURIDARUM ?*) *INCERTUS* n. sp.

La collection du Muséum renferme des otolithes provenant probablement d'Hérouval (Yprésien supérieur) [sans numéro de catalogue], et qui indiquent une nouvelle espèce. Ils sont elliptiques, présentent une face plate avec des plis rayonnants sur les bords, surtout sur celui auquel fait face de l'autre côté une échancrure transversale assez profonde. Il n'y a pas de sulcus, mais cette échancrure paraît en tenir la place. L'autre face, lisse, est un peu bombée (fig. 48-49).

1. E. KOKEN *loc. cit.*, 1891, p. 81, fig. 1 du texte et pl. 1, fig. 3 3 *b*, pl. VI, fig. 8.

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

La longueur de ces otolithes est de 5 mm., la largeur de 3 mm. 5 et l'épaisseur de 1 mm. 5. Je les rapporte avec doute aux Siluridæ sous le nom d'*O.* (*Siluridarum* ?) *incertus*.

Otolithus ? incertæ sedis

Je noterai enfin une autre pièce, probablement aussi d'Hérouval (collection du Muséum, sans numéro de catalogue) et que je suppose

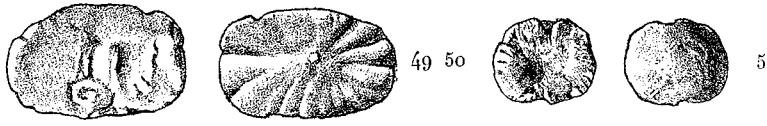


Fig. 48 49.— *Otolithus* (*Siluridarum*?) *incertus* n. sp. Probablement d'Hérouval, Collection du Muséum. Vu sur ses deux faces, grossi 4 fois.
Fig. 50-51. — *Otolithus ? incertæ sedis*. Probablement d'Hérouval. Collection du Muséum. Vu sur ses deux faces, grossi 4 fois.

être un otolithe. Il n'a pas de sulcus, il est rond, une face est fortement déprimée, et l'autre est lisse et bombée. La face déprimée présente sur les bords quelques stries rayonnantes courtes et mal indiquées. Je ne sais à quel groupe rapporter cette pièce douteuse ici représentée (fig. 50-51).

Résumé et Conclusions

En résumé nous trouvons dans les couches éocènes du bassin parisien les espèces suivantes d'otolithes :

I. Acanthopterygii :

Percidæ (sens étendu)
- *O.* (*Serranus*) *Bourdoti*, Chaussy (Lutétien) [Egalement dans le Lutétien du Bois-Gouët (Loire-Inférieure)].
- *O.* (*Serranus*) sp., Hérouval (Yprésien supérieur).
- *O.* (*Dentex* ?) *dubius*, Hérouval (Yprésien supérieur).
- *O.* (*Dentex* ?) sp., Grignon (Lutétien).
- *O.* (*Percidarum*) *concavus*, Hérouval (Yprésien supérieur [également dans le Lutétien du Bois-Gouët].
- *O.* (*Percidarum*) *obtusus*, Aizy (Yprésien), Cahaignes Grignon, Parnes (Lutétien).
- *O.* (*Percidarum*) *angustus*, Grignon (Lutétien).
- *O.* (*Apogoninarum*) *orbicularis*, Hérouval (Yprésien supérieur.
- *O.* (*Apogoninarum*) *Boulei*, Chaussy (Lutétien).

Trachinidæ
- *O.* (*Trachini*) *Thevenini*, Hérouval (Yprésien supérieur).
- *O.* (*Trachini*) sp., Grignon, Parnes (Lutétien) et Hérouval (Yprésien supérieur).

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

Sparidæ *O.* (*Sparidarum*) *Lemoinei* (Thanétien ou Yprésien?, localité non indiquée).
O. (*Sparidarum*) *Sauvagei*, Grignon (Lutétien).

II. ANACANTHINI :

Ophidiidæ *O.* (*Ophidiidarum*) *Kokeni*, Grignon (Lutétien).

III. APODES :

Murænidæ *O.* (*Congeris*) *Papointi*, Aizy (Yprésien), Hérouval (Yprésien supérieur), Cahaignes (Lutétien), Grignon (Lutétien).
O. (*Congeris*) sp., Bouconvillers (Lutétien).

IV. OSTARIOPHYSI :

Siluridæ *O.* (*Arius*) *Lerichei* (Thanétien ou Yprésien? Localité non indiquée).
O. (*Siluridarum*) *incertus*, Hérouval (Yprésien supérieur)
Incertæ sedis Otolithe ? d'Hérouval (Yprésien supérieur).

Rappelons que notre confrère, M. Leriche, a signalé des otolithes dans l'Eocène de Belgique [1]. Ce sont les espèces suivantes :

Siluridæ *O.* (*Arius*), *danicus* KOKEN. Orp.-le-grand (Heersien = Landénien inférieur).
Berycidæ *O.* (*Monocentris*) *integer* KOKEN, La Hesbaye (Landénien = Thanétien).
O. (*Hoplostethus*) *hexagonalis* LERICHE, Neder-Ockerzeel (Bruxellien = Lutétien).
Percidæ *O.* (*Percidarum*) *Kokeni* LERICHE { Aeltre (Panisélien = Yprésien supérieur. / Neder-Ockerzeel, Auderghem (Bruxellien).
Sparidæ *O.* (*Sparidarum*) *Rutoti* LERICHE, Neder-Ockerzeel (Bruxellien).

On trouve donc des otolithes d'*Arius* dans l'Eocène de Belgique aussi bien que dans celui de France. On en trouve d'ailleurs également dans l'Eocène supérieur (Bartonien) d'Angleterre [2]. *Arius crassus* KOKEN, *Otolithus* (*Arius*) sp. *A.*, *O.* (*Arius*) sp. *B.*, *O.* (*Arius*) sp. *C.*

On constate que les otolithes du Bruxellien appartiennent à des Acanthoptérygiens des familles des *Berycidæ*, *Percidæ*,

1. LERICHE. Les Poissons paléocènes de la Belgique. *Mém. Musée royal d'Hist. Nat. de Belgique*, t. II, 1902, pp. 24-25, fig. 1-2 du texte, p. 37, fig. 4. — Les Poissons éocènes de la Belgique, *id.*, t. III, 1905, p. 146, fig. 21 du texte, p. 86 et pp. 162 163, pl. XII, fig. 1-8, p. 165, pl. XII, fig. 9-10.

2. E.-T. NEWTON. A contribution to the history cf. Eocene Siluroid Fishes. *Proc. Zool. Soc.*, 1889, pp. 204-206. pl. XXI, fig. 3 6.

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

Sparidæ. Ces deux dernières ont fourni dans le Lutétien du bassin de Paris de nombreux otolithes.

Si nous considérons les Poissons téléostomes de l'Yprésien du bassin de Paris, connus par des squelettes entiers ou des dents, nous trouvons des *Acipenseridæ* (genre *Acipenser*), des *Pycnodontidæ* (g. *Pycnodus*), des *Amiidæ* et *Lepidosteidæ* (g. *Amia* et *Lepidosteus*), des *Siluridæ* (g. *Arius*), des *Scombridæ* (g. *Cybium*), des *Xiphiidæ* (g. *Cœlorhynchus*), des *Sparidæ* (g. *Chrysophrys*, *Trigonodon*), de nombreux *Labridæ* (g. *Labrodon*, *Phyllodus*, *Egertonia*), des *Balistidæ ?* (g. *Ancistrodon*).

L'étude des otolithes permet de découvrir dans l'Yprésien l'existence de Poissons de la famille des *Murænidæ* : [*Otolithus* (*Congeris*) *Papointi*] ; de la famille des *Percidæ* : [*O.* (*Serranus*) sp., *O.* (*Dentex ?*) *dubius*, *O.* (*Percidarum*) *concavus*, *O.* (*Percidarum*) *obtusus*, *O.* (*Apogoninarum*) *orbicularis*] ; des *Trachinidæ* : [*O.* (*Trachini*) *Thevenini et O.* (*Trachini*) sp.] ; des *Siluridæ ?* : [*O.* (*Siluridarum ?*) *incertus*] ; enfin *O.* (*incertæ sedis* [1]).

Les Téléostomes du Lutétien du bassin de Paris jusqu'ici connus appartiennent aux fossiles suivants : *Pycnodontidæ* (genre *Pycnodus*), *Amiidæ* (g. *Amia*), *Lepidosteidæ* (g. *Lepidosteus*), *Gonorhynchidæ* (g. *Notogoneus* [2]), *Siluridæ* (g. *Arius*), *Carangidæ* (g. *Zanclus*), *Scombridæ* (g. *Cybium ?*), *Palæorhynchidæ* (*Palæorhynchus*), *Xiphiidæ* (g. *Cœlorhynchus*), *Percidæ* (g. *Lates*, *Smerdis* [2], *Labrax*, *Dentex*), *Sparidæ* (g. *Sargus ? Trigonodon*, *Chrysophrys ?*), *Labridæ* (g. *Phyllodus*), *Chætodontidæ* (g. *Ephippus ? Macrostoma*, *Holacanthus*), *Acronuridæ* (g. *Acanthurus*), *Balistidæ ?* (g. *Ancistrodon*).

On doit noter en outre dans le Lutétien la présence d'otolithes de *Murænidæ* [*O.* (*Congeris*) *Papointi*, *O.* (*Congeris*) sp.], *Ophidiidæ* [*O.* (*Ophidiidarum*) *Kokeni*], *Percidæ* [*O.* (*Serranus*) *Bourdoti*, *O.* (*Dentex ?*) sp., *O.* (*Percidarum*) *obtusus*, *O.* (*Percidarum*) *angustus*, *O.* (*Apogoninarum*) *Boulei*], *Sparidæ* [*O.* (*Sparidarum*) *Sauvagei*], *Trachinidæ* [*O.* (*Trachini*) sp.]. On voit que les otolithes de l'Yprésien supérieur et du Lutétien ont beaucoup d'analogie et appartiennent parfois aux mêmes espèces.

1. Nous faisons abstraction d'*O.* (*Arius*) *Lerichei* et d'*O.* (*Sparidarum*) *Lemoinei* dont le niveau n'est pas bien déterminé (Thanétien ou Yprésien ?).

2. Il s'agit ici de deux Poissons d'ailleurs assez imparfaits provenant du Calcaire grossier supérieur, bancs d'eau douce, de Brasles (Aisne) et appartenant à notre confrère M. Vinchon. Je les rapporte aux genres *Notogoneus* et *Smerdis*. Ils sont accompagnés de *Palæorhynchus Deshayesi* Ag. sp.

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

Mollusques terrestres postpliocènes

trouvés dans une poche du terrain jurassique, près Monte-Carlo

par **E. Caziot** et **E. Maury**

(Planche IX)

La faunule ci-après énumérée a été découverte à une centaine de mètres d'altitude, dans la carrière de M. Rupert, sur le territoire de St-Roman, entre Monte-Carlo et Cabbé Roquebrune, directement au Nord et près du cap de la Vieille, dans une poche, qui a été rendue visible lors de l'exploitation de la carrière, laquelle renferme aussi, dans ses anfractuosités, à 130 mètres d'altitude, un dépôt fossilifère pliocène de l'âge astien, ainsi que l'a reconnu M. Charles Depéret.

La poche à Mollusques terrestres a une dizaine de mètres de hauteur (l'entrée supérieure devait être assez large); elle se développe en augmentant de dimensions et renferme, dans un dépôt sablonneux, de nombreux échantillons de la faune de cette époque et dans un dépôt stalagmitique de nombreux ossements et des dents que M. Depéret a bien voulu examiner. Il a reconnu des molaires supérieures de Chèvre (*Capra hirca* L.), un fémur et un radius d'Oiseau qui semblent avoir appartenu à un Pigeon de forte taille (Ramier ou Biset de roche). De gros ossements sont encore en place. Les Mollusques caractérisent un habitat montagneux et une température sèche; quelques-uns sont nouveaux, d'autres existent encore dans la région; un certain nombre ont disparu. Ils doivent être rapportés au Quaternaire ancien, contemporain de l'*Helix Pareti* Issel, qui est l'âge des grandes formations des brèches dans la partie comprise entre Nice et l'Italie.

Nous n'avons malheureusement pas, dans ce gîte, rencontré cette belle Helice, qui, par suite de ses dimensions, n'aurait pas échappé à notre vue; mais nous avons recueilli de nombreux échantillons d'*Helix niciensis* Férussac, qui semble avoir plutôt envahi le département des Alpes-Maritimes par le Midi que par le Nord; elle ne se trouve pas d'ailleurs dans le Piémont et abonde dans la partie méridionale pendant les temps pleistocènes ancien et moderne. On la trouve encore en abondance actuellement.

La faunule de St-Roman doit être du même âge que celle de la

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

caverne ossifère de Verezzi, signalée par M. Issel dans la Ligurie occidentale, car ces deux gîtes ont en commun les *Helix* du groupe *cespitum*, *unifasciata*, et des *Campylées*. L'*Helix Pareti* ISSEL (pl. IX, fig. 9-10) se trouvant à Verezzi, pourra être trouvée à St-Roman en continuant les recherches ; elle ressemble beaucoup à l'*Helix Pomatia* LINNÉ vivant actuellement dans la vallée de la Tinée, au Nord du département des Alpes-Maritimes, et sur les bords du Var, dans la partie supérieure. Elle en diffère par sa spire beaucoup moins élevée, son ouverture beaucoup plus oblique, moins ample, plus allongée, son dernier tour beaucoup moins globuleux, moins haut, etc..., elle se rapproche davantage de l'*Helix lucorum* LINNÉ, mais son ouverture est beaucoup moins oblique, plus ample, sa forme moins conique, son dernier tour moins haut, plus large, proportionnellement à sa hauteur, ses tours plus convexes. C'est sa forme ancestrale.

La poche de St-Roman renferme surtout des *Helix cespitum* DRAPARNAUD et des formes des Campylées du groupe de l'*Helix cingulata* STUDER : toutes espèces affines de l'*Helix nicatis* COSTA [1] qui varie, comme diamètre, entre 18 mm. 5 et 21 mm. 5.

Cette *Helix nicatis* des Abruzzes a la spire déprimée, de dimension plus petite que l'*Helix cingulina* [2] de Strobell ; elle a la coquille plus solide et plus opaque, l'ouverture plus petite, plus ronde ; elle possède un labre plus robuste, le développement des tours est plus lent et le dernier a son maximum de convexité dans la partie médiane ; l'ombilic est aussi plus ample. Ce sont toutes ces différences qui ont conduit M. C. Pollonera à rétablir, comme espèce, la forme de Costa que tous les auteurs avaient considéré seulement comme variété de l'*Helix frigida* TIBERI ou de l'*Helix Preslii* PAULUCCI.

Nous donnons ces détails parce que l'*Helix nicatis* COSTA n'a jamais été signalée en France. Nous avons toutefois trouvé, vivante, une de ces variétés dans la haute vallée du Paillon [3].

1. *Helix nicatis* COSTA, 1839, Fauna d. regno di Napoli. Moll. Gast. Pulm. — *Helix frigida* TIBERI (non de Crist. et jan.). *Bull. Soc. malacol. Ital.*, 1869, p. 113. — *Helix frigida*, var. *nicatis* TIBERI. *Ann. Soc. malac. Belgique*, XIII, 1878, p. 14, t. 2, f. 1.

2. *Helix cingulata* (*Campylea*) var. *cingulina* STROBELL, Dell. conch. terr. d'Innsbruck, in *Giorn. Dell. I. R. Istit. Lomb.*, 1844, p. 301. — *Helix Preslii*, var. *cingulina* STROBELL, Malac. Trente, III, 1852, p. 63.

3. *Helix nicatis*, var. *bredulensis* POLLONERA. Sulle forme del gruppo della *Campylaea cingulata* STUDER, *B. S. malac. Ital.*, V. XV, fasc. IV, 1889.

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

Genre **Helix** Linné

Section **Macularia** Albers

Helix niciensis Férussac

(pl. IX, fig. 2, 15, 17)

Helix niciensis Férussac, 1872, Tabl. syst., p. 36.
— — Locard, 1894, Coq. terr. France, p. 80, fig. 83.

Espèce commune actuellement et dans tous les dépôts quaternaires des Alpes-Maritimes, répondant à la forme type (bien représentée par l'abbé Dupuy dans son Histoire des Mollusques) (pl. v, fig. 3a T). La forme figurée par Locard représente notre variété *subdepressa* [1] ainsi d'ailleurs que la figure 3 c de l'abbé Dupuy.

Helix Niepcei var. *prealpina*, var. nov.

(pl. IX, fig. 7)

Helix Niepcei Locard, 1893, *L'Échange*, IX, p. 76. 1894, Coq. Terr. France, p. 80.

Espèce du groupe de l'*Helix niciensis* Férussac. Notre variété diffère du type par sa suture très profonde, au lieu d'être superficielle, son ouverture arrondie, dont le bord supérieur est fortement cintré ; par le bord inférieur rectiligne et presque horizontal et par ses dimensions (l'ombilic est visible, comme dans l'*Helix Guebhardi* Caziot ; il a 1 mm. de diamètre, mais le callum devait se prolonger et recouvrir le dit ombilic lorsque la coquille était habitée, comme chez les *Helix niciensis* actuels).

Hauteur : 8, 5 mm. — Diamètre : 18 mm.

L'*Helix Niepcei* a : haut, 12 mm. ; diam., 27 mm.

Section **Teba** (em.) Leach

Helix d'Anconæ Issel

Helix d'Anconæ Issel, 1876, App. moll. Pisa, p. 8.

M. C. Pollonera, le savant malacologiste italien, nous a déterminé de ce nom, avec un point d'interrogation, les formes jeunes que nous avons recueillies, en certaine quantité, dans la poche de St-Roman ; aucunes n'étaient entières : elles étaient donc très fragiles, car toutes les autres espèces, que nous figurons ci-après, sont très bien conservées ; elles n'ont donc point été bousculées.

Les premiers tours de spire de ces petites Hélices semblent, en effet, correspondre à cette espèce assez commune actuellement

1. Caziot. *Feuille des jeunes naturalistes.* 34e année, IVe série, no 407, 1904-1905.

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

dans les Alpes-Maritimes. Elle n'a pas été signalée par Nevill, dans les brèches ossifères de Menton.

Section **Xerophilæ** HELD. — Groupe *Variabiliana*

HELIX CESPITUM DRAPARNAUD

(pl. IX, fig. 1, 4, 16)

Helix cespitum DRAPARNAUD. Hist. Moll., p. 109, pl VI, fig. 14-15, 1805.

Les échantillons qu'on trouve dans la poche sont tous plus petits que le type de Draparnaud, reproduit par Pollonera, Locard, etc.; ils ont une ouverture moins ample et encore plus oblique, avec un ombilic moins large.

Haut. : 11 mm. — Diam. : 19 mm.

Cette espèce est très commune actuellemeent dans les Alpes-Maritimes. Fossile dans les grottes ossifères de Menton.

HELIX PECOULI sp. nov. [1].

(pl. IX, fig. 11)

Testa depressa, conica, anfract. 5, 5 planis vel lœvissima lente et progressima crescentibus, ultimo duplum penultimo superante plano ad originem subangulato ad extremitatem rotundato, sutura lineari ad ultimum anfractum magis impressa, apice impressa corneo nitido. Ombilico relative patulo, profundo, anfractus monstrante apertura obliqua margine infero descendens sat late rotundato ; infero curvata. Peristomate interrupto paulum robustus, acuto, margine columellari reflexo ; umbilicum parum tegente. Testa griseo-luteola ornata striis minutis.

Alt. : 9,5. — Diam. : 15,5 mm.

Coquille déprimée conique ; 5 tours 1/2 de spire très peu convexes, presque plats, à croissance lente et progressive, le dernier double de l'avant-dernier, subanguleux à sa naissance, arrondi à son extrémité, très peu déclive et d'une façon lente à son extrémité. Suture linéaire aux premiers tours, plus marquée à l'avant-dernier et au dernier tour. Sommet obtus, corné luisant sur une toute petite surface. Ombilic large proportionnellement, en spirale, profond, laissant voir tout le développement des tours de spire (diam. à l'orifice : 3 mm. 5). Ouverture oblique, assez largement arrondie (long. : 5 mm., — diam. : 5 mm. 5), bords rapprochés, légèrement convergents, bord supérieur assez court, arqué, bord inférieur plus long, plus arqué. Péristome tranchant, peu robuste,

1. Dédiée à M. Paul Pecoul, de Nice, qui prend toujours part à nos excursions géologiques dans la région.

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

refléchi peu vers l'ombilic qu'il ne recouvre pas. Bourrelet peu épais, peu large à l'entrée. Test de coloration gris jaunâtre, orné de stries fines, régulières, plus fortes sur le dernier tour.

Haut. : 9,5. — Diam. : 15,5 mm.

L'*Helix cespitum* a, Haut. : 12,15. — Diam. : 20 à 26 mm.

Coquille du groupe *cespitum*, qui diffère de l'espèce de Draparnaud par ses dimensions plus petites, son dernier tour bien moins développé en hauteur, non arrondi, mais en dos d'âne ; sa forme est moins conique, son ombilic plus petit, l'ouverture moins ample, moins oblique.

M. C. Pollonera, qui a bien voulu examiner ces coquilles et les comparer à celles d'Italie, en nous donnant son appréciation pour chacune d'elles, nous a fait connaître que l'espèce en question ressemble beaucoup à une forme qu'il a trouvée à Badalucco, près Port-Maurice, mais qu'il n'a pu décrire parce qu'il n'a eu en sa possession qu'un mauvais échantillon, en état imparfait.

Helix unifasciata Poiret

Helix unifasciata Poiret, 1, 1801. Cat. moll. Aisne, p. 41.
— — Locard, 1894. Coq. terr. France, p. 165, fig. 215-216.

Espèce très bien caractérisée, commune dans les dépôts quaternaires de la région ; très abondante actuellement dans les environs de Nice et de Menton.

Helix rugosiuscula Michaud

Helix rugosiuscula Michaud, 1831. Complément à Draparnaud, p. 14, pl. xiv, fig. 11-14.

Xerophile formant tête de groupe, rare dans la carrière, assez commune dans la Provence.

Helix cenisia Charpentier

(pl. IX, fig. 12)

Helix cenisia Charpentier, 1837. Moll. Suisse, p. 12, pl. 1, fig. 21.

Jolie petite espèce, que nous avons recueillie vivante sur la pente sud du Mont-Mounier, vers 2000 mètres d'altitude et qui est très rare dans le gîte de Saint-Roman. C'est un Xerophile du même groupe que l'*Helix rugosiuscula* Michaud.

Helix gelida Bourguignat

(pl. IX, fig. 13)

Helix gelida Bourguignat, 1878. Rev. Mag. Zool., p. 242.

L'*Helix gelida* a déjà été signalé par Nevill, subfossile au cap Vieille, près Roquebrune, c'est-à-dire directement au Sud de St-

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

Roman, en le considérant comme sous-variété de l'*Helix telonensis* MITTRE. Il est excessivement rare vivant et a été décrit mais non figuré par Bourguignat. L'échantillon que nous reproduisons provient de la carrière de St-Roman, il correspond exactement à la description, et possède les dimensions du type :

Haut. : 7 mm. — Diam. : 10 mm.

Section **Campylea** BECK. — Groupe *Cingulatiana*

HELIX NICATIS var. *ROMANIANA*, var. nov.

(pl. IX, fig. 3)

Helix nicatis COSTA. Fauna d. regno di Napoli, Gast. Moll. Pulm., 1839, p. 16.

Cette variété est intermédiaire entre l'*Helix nicatis* type, et la variété *bredulensis* POLLONERA, vivant au-dessus de la grotte de Bossea, dans les Alpes maritimes du Piémont, et dans les Alpes-Maritimes françaises. Elle diffère du type, vivant au Mont Majella (Abruzzes), par ses tours croissant moins lentement et par le test un peu plus mince : les dimensions, l'ombilic, les striations, sont comme dans l'*Helix nicatis* COSTA.

HELIX NICATIS var. *BAILETI* [1], var. nov.

(pl. IX, fig. 8)

Variété plus petite, à ombilic moins large et à striations plus fines que chez le type.

Elle diffère de la variété *Ramoniniana* ISSEL [que nous reproduisons (pl. IX, fig. 5, 6 et 14), dans le dessein de fournir des échantillons de comparaison, d'après un échantillon que M. Issel [2] a eu l'aimable complaisance de nous communiquer], par sa forme un peu moins déprimée. Ses 6 tours de spire ont une croissance irrégulière et rapide, avec une suture plus accentuée. Son sommet est obtus, corné jaune luisant (car la coquille a conservé la plus grande partie de son test), son dernier tour comprimé, arrondi à son extrémité, brusquement descendant près de l'ouverture ; ouverture circulaire, grande, relativement aux dimensions de la coquille, réfléchi au bord columellaire, mais ne cachant pas l'ombilic ; celui-ci est assez grand (3,5 mm. de diamètre ; l'*Helix Ramoniniana* n'en a que 3). Test luisant porcelainisé, orné de stries assez grossières, superficielles, obsolètes sur le dernier tour, fines sur les autres et en dessous.

1. Dédiée à M. Bailet, de Nice.

2. A. ISSEL, 1867. Delle conchyglie raccolte nelle breccie e nelle Caverne ossifère della Liguria occidentale.

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

Haut. : 8,5. — Diam. : 18 mm.

Elle diffère de l'*Helix nicatis* Costa par ses dimensions plus petites, un ombilic moins large et des striations plus fines; de la variété *bredulensis* Pollonera, par sa forme encore plus déprimée, son ouverture plus ronde et son ombilic plus petit. C'est avec cette forme qu'elle a le plus d'analogie.

Genre Pupa

Pupa similis Bruguière

Pupa similis Bruguière, 1789. Encycl. I, p. 355.
— — Locard, 1894. Coq. Terr. France, p. 295, fig. 412-413.
— — Caziot, 1904. Etude sur quelques espèces de la région circa-méditerranéenne, p. 13.

Espèce très abondante de nos jours, que l'on trouve aussi commune dans tous les dépôts quaternaires de la région. C'est la forme que l'un de nous a considérée comme type [1], que l'on trouve à St-Roman,

Pupa avenacea Bruguière

Pupa avenacea Bruguière, 1792. Encycl. II, p. 355.
— — Locard, 1894. Coq. Terr. France, p. 297, fig. 416.

Coquille que l'on trouve fort rarement dans les dépôts quaternaires des Alpes-Maritimes; signalée, néanmoins, par Nevill, dans les grottes ossifères de Menton.

Le Tremblement de terre de San Francisco du 18 avril 1906

par Etienne A. Ritter

La géologie de la chaîne côtière de Californie est assez bien connue, grâce aux travaux importants des géologues californiens. J'ai pensé qu'il serait intéressant de résumer ce que nous savons des mouvements orogéniques de la côte de Californie. Je ne prétends pas offrir un article original, mais je connais cependant assez bien la géologie de la baie de San Francisco que j'ai passé à peu près une semaine à étudier en deux excursions faites il y a trois ans et l'année dernière,

1. Caziot. Etudes sur quelques espèces de la région circa-méditerranéenne. 1904. *Bull. Soc. Linn. Lyon.* 1904, p. 18.

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

Il semble prouvé que la chaîne côtière de Californie, dont les montagnes de Santa Cruz font partie et qui embrasse la péninsule de San Francisco, formait une série d'îles granitiques au début de l'ère mésozoïque. Un mouvement d'enfoncement général eut lieu avant le dépôt du Jurassique supérieur, représenté par l'étage de « Golden Gate », qui tire son nom de l'entrée de la baie de San Francisco ; il y eut plusieurs avances et retraits locaux de la mer vers la fin de la période.

La fin de la période jurassique est marquée par la formation de la chaîne cotière et par celle de la Sierra Nevada, dont les sommets s'élèvent déjà à une grande hauteur. L'étage de Golden Gate, après avoir été plissé en une série d'anticlinaux et de synclinaux successifs est soumis à une forte érosion, suivie d'un enfoncement lent et continu de toute la région durant le Crétacé et l'Eocène. La fin de l'Eocène est marquée par une nouvelle période de plissements qui replissent les dépôts éocènes dans les plis antérieurs devenus plus aigus ; ce plissement est suivi lui aussi d'une période d'érosion. Le Miocène constitue une période de dépôt relativement tranquille suivie par les plissements les plus importants que la chaîne ait encore subie. Le Pliocène est une période de dépression avec dépôts de sédiments dans les localités favorablement situées. Un mouvement post-pliocène a replié les anticlinaux et les synclinaux anciens ; il a été accompagné de failles.

Les mouvements ont continué du Miocène jusqu'à nos jours et ont été reconnus dans l'ensemble de la chaîne. Mais pour plus de simplicité nous nous contenterons de les examiner dans la chaîne des montagnes de Santa Cruz, auxquelles appartient la presqu'île de San Francisco. Les deux péninsules qui entourent la baie au Nord et au Sud font partie de la même chaîne cotière, mais elles appartiennent à deux membres différents de cette chaîne et ce point semble bien être confirmé par le récent tremblement de terre. Tandis que toute la rive méridionale de la baie, de San Francisco à San José, a eu ses maisons détruites, il ne semble pas que la presqu'île septentrionale de la baie, de Saussalito au mont Tamalpais, ait souffert.

La chaîne des montagnes de Santa Cruz s'étend au Sud de San Francisco sur une longueur de 100 km. et sur une largeur de 35 km. La chaîne est formée par des crêtes longues et étroites, coupées par de profondes vallées. Les plus hauts sommets s'élèvent à 1300 mètres au dessus du niveau de la mer. L'axe principal de la chaîne a une direction N.O. et S.E. et il est coupé obliquement par la ligne N.S. du rivage, mettant ainsi bien en évidence les replis de la chaîne et les couches qui la composent.

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

La péninsule de San Francisco n'est elle-même que l'extrémité septentrionale des monts de Santa Cruz et de leurs contreforts. L'axe de la chaîne est coupé par le littoral de l'Océan Pacifique, quelques kilomètres au Sud de San Francisco. Une large plaine au Sud, qui va en se rétrécissant de plus en plus vers le Nord, et ne forme qu'une vallée étroite à San Francisco sépare la chaîne principale d'un anticlinal secondaire et parallèle, celui des monts de Saint-Bruno. L'extrémité nord de cette chaîne secondaire forme les collines sur lesquelles la ville de San Francisco est bâtie. Au pied des montagnes de Santa Cruz deux anciennes pénéplaines ont été surélevées depuis leur formation et ont été découpées par de nombreuses vallées. Les restes de ces deux pénéplaines à l'Est du côté de la baie et à l'Ouest du côté de l'océan sont un des traits les plus importants de la topographie. Elles commencent brusquement au pied des contreforts de la chaîne, à un niveau variant de 30 à 60 mètres et elles sont inclinées en pente douce vers la baie ou vers la haute mer. La pénéplaine occidentale se continue sous l'eau de la baie sans changer de pente et elle se relève de l'autre côté avec une pente également douce sur laquelle la ville d'Oakland est bâtie. Du côté de la mer, l'océan a enlevé la partie inférieure de la pénéplaine, en laissant une falaise haute de 3 à 30 mètres.

Une étude des mouvements récents subis par la péninsule de San-Francisco montre cinq oscillations principales depuis le plissement de la fin du Pliocène.

D'abord une période d'érosion durant laquelle les montagnes étaient 600 mètres plus bas que leur élévation actuelle. Puis une seconde période durant laquelle les montagnes s'élevaient à environ 400 mètres plus haut que durant la période précédente et étaient encore 200 mètres au-dessous de leur élévation actuelle. C'est durant cette période que les sommets de la chaîne ont été aplanis. Une troisième période a suivi, durant laquelle la contrée était à 130 mètres au-dessus de son niveau présent. La baie de San Francisco était une large vallée et les îles qu'on y voit aujourd'hui formaient d'imposantes collines. Ces îles sont aujourd'hui dénudées, mais elles étaient alors couvertes de forêts de pins et de sapins. La côte s'est abaissée durant la période suivante et l'océan est entré par l'ouverture de Golden-Gate ; il a rempli la baie et a couvert de ses eaux la vallée de Santa-Clara, jusqu'aux contreforts de la chaîne. San-Francisco était un groupe d'îlots et des dépôts sédimentaires importants s'accumulaient sur le versant du Pacifique de la péninsule.

Une dernière période a relevé le pays au niveau qu'il occupe

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

aujourd hui. L'érosion a été si active que de nombreuses dépressions occupées par des routes de banlieue en 1869 sont maintenant des gorges impraticables profondes de 8 à 25 mètres.

Je n'ai pas cherché à donner des preuves des différents mouvements que je mentionne dans ce court résumé. On peut les trouver en consultant les différentes publications que j'indique en note à la fin de cet article.

Les preuves sont en partie des preuves géologiques et en partie des preuves tirées de l'étude de la géographie physique et aussi de l'étude hydrographique de la côte. Plusieurs de ces mouvements récents ont été étudiés et reconnus non seulement dans la chaîne des monts Santa Cruz, mais aussi le long de la côte loin au Nord comme à Coos Bay en Oregon et dans le Sud de la Californie.

Lawson a montré que la vallée de Merced, dans l'angle S. O. de la ville de San Francisco, est un synclinal faillé ; une autre faille parallèle suit le versant occidental des monts Matara. Entre ces deux blocs, celui de Montara et celui de San Bruno, qui ont dû rejouer à différentes époques, les couches ont été plissées assez fortement pour donner un anticlinal renversé. La ville de San Francisco était bâtie sur le bloc de San Bruno, qui forme les collines pittoresques sur lesquelles ses maisons étaient étagées. Le bloc de San Bruno est formé par les couches plus ou moins métamorphiques de l'étage franciscain du Crétacé inférieur. Ces couches ont été recoupées par des laccolites et de larges dykes de serpentine. Ceux-ci s'étendent dans une direction N. O. et S. E., parallèle à celle des deux grandes failles de Montara et de San Bruno, et ce sont ces massifs de serpentine qui forment le sommet de plusieurs des collines sur lesquelles la ville était bâtie, parce qu'ils ont mieux résisté à l'érosion. Les dépôts du Crétacé inférieur et les laccolites de serpentine ont été recouverts par une puissante série de couches pliocènes de l'étage de Merced, qui forment le sous-sol dans toutes les parties peu élevées de la ville.

Enfin des terrains d'alluvions pléistocènes ont rempli quelques golfes anciens sur les versants de la baie sous la partie la plus peuplée de la ville et ils forment le long de la baie, au Sud de San Francisco, une bande continue qui va s'élargissant de plus en plus au Sud. Ce sont ces dépôts d'alluvions récentes, les moins cohérents de tous, qui ont subi l'effet le plus violent du tremblement de terre et ce sont les bâtiments construits sur leur sous-sol qui ont été le plus abîmés par la secousse sismique.

Les tremblements de terre se sont fait sentir le long de la côte de Californie et ils ont été mentionnés depuis qu'elle a été habitée

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

par des peuples civilisés. Deux tremblements de terre d'une violence extrême, et comparables à celui du 18 avril 1906, ont eu lieu à San Francisco en 1867 et 1868, si bien que durant la décade qui les a suivis aucune maison de plus de trois étages n'a été construite à San Francisco, et bien peu d'entre elles avaient plus de deux étages. Les revues de l'industrie des constructions de fer ont insisté sur ce point, que ce serait probablement à San Francisco que ces dernières seraient soumises aux plus sévères épreuves.

Le Service géologique de la Californie et celui des Etats-Unis ont publié un grand nombre de mémoires sur les secousses sismiques en Californie. Durant les quinze dernières années le service météorologique a enregistré toutes les secousses sismiques avec un grand soin. Il a montré que la côte de Californie, près de San Francisco subissait entre 30 et 40 secousses par année et que plusieurs étaient sévères. Le tremblement de terre du 19 avril 1892 a été le plus violent depuis celui de 1868. Un grand nombre de maisons furent démolies dans la rue principale de San Francisco. Au Nord de San Francisco, à Vacaville, de larges crevasses béantes ont été ouvertes dans le sol et ont émis des vapeurs sulfureuses. Ce tremblement de terre occupait un territoire au N. E. de celui qui a été récemment affecté.

Le territoire sérieusement affecté par le tremblement de terre du 18 avril 1906 comprend la presqu'île de San Francisco jusqu'au Sud de la ville de Monterey. Il comprend aussi la rive de la baie sur laquelle est bâti Oakland, quoique là, la secousse n'ait pas détruit autant de maisons. Cela donne une longueur de 175 km. à l'aire affectée, avec une largeur du quart de sa longueur.

Le nombre des maisons particulières et des bâtiments publics démolis par le tremblement de terre s'élève à plusieurs centaines. Le feu s'est déclaré immédiatement à cent points différents à San Francisco, où les conduites de gaz brisées ont laissé échapper ce dernier et où les conduites d'eau, rompues également, n'ont pas permis aux pompiers de pouvoir combattre le feu autrement qu'en faisant sauter les maisons à la dynamite. Le feu a duré trois jours et a été le résultat secondaire de beaucoup le plus ruineux du tremblement de terre. Dans les villes d'Oakland, San Jose, Salinas, où le tremblement de terre a été presque et par places plus violent qu'à San Francisco, le désastre a été très circonscrit, parce que l'incendie n'a pas suivi le tremblement de terre.

La secousse sismique a été si violente qu'il semble, d'après les récits de témoins capables d'observer attentivement le phénomène,

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

qu'elle ait été à la fois une secousse verticale, horizontale et ondulatoire. La secousse a duré seulement quelques secondes.

De nombreuses crevasses ont été ouvertes et plusieurs ont émis des vapeurs sulfureuses. L'une d'elles, à Golden Gate Park et une autre à la neuvième rue à San Francisco avaient chacune de 0 m. 50 à un mètre de large et de 40 à 50 m. de long. Ailleurs une plaque d'asphalte épaisse a été redressée jusqu'à la verticale et elle formait au milieu de la rue un mur de deux mètres de haut et de six mètres de long.



Fig. 1. — Effet du tremblement de terre sur la chaussée devant l'Hôtel des Postes de San Francisco.

Le long de la côte de nombreux glissements de terrains ont eu lieu et aussi des soulèvements qui ont déplacé le sol de plusieurs mètres dans le sens vertical. Dans la partie sud du territoire affecté, la vallée où coule la rivière de Salinas est descendue en bloc de plus de trois mètres.

La destruction des maisons a donné lieu à de curieux phénomènes. Ici une maison a été coupée en deux horizontalement à la hauteur du premier étage ; là une autre maison s'est enfoncée d'un bloc dans le sol, et tout le rez-de-chaussée et la moitié du premier étage ont disparu en profondeur, si bien que le plancher du second étage est à un mètre au-dessus du niveau du trottoir. Ailleurs, une cheminée d'usine d'un poids de plusieurs dizaines de tonnes a été coupée en deux, et sa partie supérieure a été tournée de 20° de l'Est à l'Ouest et replacée exactement sur la partie inférieure qui était restée immobile.

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

Les différents sismographes des Etats-Unis ont signalé la secousse sismique jusqu'à la côte de l'Atlantique. L'onde sismique a été enregistrée par les instruments des différents observatoires des États-Unis. A Sitka en Alaska, et à Washington, on a noté qu'elle était accompagnée par une forte perturbation de l'aiguille magnétique, ce qui n'a pas toujours lieu.

L'onde sismique s'est propagée de San Francisco à la côte de l'Océan Atlantique avec une vitesse vingt-sept fois supérieure à celle du son.

Depuis le 18 avril 1906, plusieurs tremblements de terre de faible importance ont été ressentis dans la zone ébranlée par la catastrophe, L'une, qui date du 5 mai, a été assez forte pour faire écrouler toute la façade, ruinée mais encore debout, d'un bâtiment important.

Il y a peut-être lieu de se demander s'il y a quelque connection lointaine entre l'éruption récente du Vésuve et le tremblement de terre de San Francisco, et si ce ne sont pas deux manifestations d'un essai de reprise d'équilibre entre les forces auxquelles est soumise l'écorce terrestre.

BIBLIOGRAPHIE

JOSEPH SILAS DILLER. The tertiary revolution in the topography of the Pacific coast. *U. S. Geol. Surv. 14 th Annual report*, pt. 2, pp. 397-434, planches 11 à 17 et fig. 45 à 48. — *Jour. Geol.*, vol. 2, pp. 32-54, publié en 1894.

HAROLD W. FAIRBANKS. The age of the California coast ranges. *American Geologist*, vol. 18, pp. 271-282, 1896.

ID. Oscillations of the coast of California during the pliocene and pleistocene. *Amer. Geologist*, vol. 20, pp. 213-245.

ID. The stratigraphy of the California coast ranges. *Journal of Geology*, vol. 3, pp. 416-433.

GEORGE H. ASHLEY. Studies in the neocene of California. *Jour. of Geol.*, vol. 3, pp. 434-454, 1895.

ID The neocene stratigraphy of the Santa Cruz mountains of California. *Cal. Acad. Sci. Proc.*, vol. 5, pp. 273-367, planches 22 à 25, 1895.

ANDREW C. LAWSON. The geomorphology of the coast of northern California. *Univ. of Calif., Dept. of Geol. Bull.*, vol. 1, pp. 241 à 272, 1893.

ID. Sketch of the geology of the San Francisco peninsula. *U. S. Geol. Surv. 15th An. report*, pp. 399-476, planches 5 à 12, 1895. — *Jour. of Geol.*, vol. 5, pp. 173-174, 1897.

ID. A contribution to the geology of the coast ranges. *Am. Geol.*, vol. 15, pp. 342-356, 1896.

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

Séance générale annuelle du 7 Juin 1906

PRÉSIDENCE DE M. PERON

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

Le Président annonce le décès de Edouard Piette survenu à Rumigny (Ardennes) le 5 Juin. Notre confrère, bien connu par ses travaux d'anthropologie, était âgé de 80 ans et appartenait à la Société depuis 1851.

M. A Peron, président en 1905, prend la parole en ces termes :

Mes chers Collègues,

D'après les termes mêmes de notre règlement le président de la Séance générale annuelle doit donner lecture de la liste des sociétaires décédés pendant l'année, puis les personnes qui ont été chargées de faire des notices sur ces membres les lisent à la réunion.

Pendant les années qui suivirent la publication de ce règlement, cette prescription fut scrupuleusement observée et je me souviens avoir entendu, vers 1874 ou 1875, le président indiquer tout simplement les noms des décédés de l'année sans aucun commentaire alors que, cependant, parmi ces décédés figuraient des personnalités ayant occupé dans la Science une très haute situation. On s'aperçut bien vite que cette sèche énumération était insuffisante. Aussi, dès l'année 1876, l'usage s'établit de la remplacer par une allocution dans laquelle le président put, au moins par quelques mots, honorer la mémoire des géologues décédés.

Si je n'avais consulté que la longueur de la liste des collègues que nous avons perdus en 1905, j'aurais pu être tenté de revenir à la simple exécution des prescriptions réglementaires, mais, en réalité, je considère la simple énumération prescrite, non seulement comme inutile puisque tous les décès sont signalés déjà au cours de nos séances, mais encore comme vraiment peu convenable quand il s'agit de confrères regrettés et souvent aimés, respectés et admirés.

Je vous demande donc la permission de consacrer quelques mots à la mémoire de tous ceux que nous avons perdus et, comme, malheureusement, cette liste nécrologique comprend 18 noms, je réduirai dans toute la mesure possible la mention

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

consacrée à chacun d'eux. Pour plusieurs d'entre eux, au surplus, quelques-uns de nos collègues ont bien voulu se charger de rédiger une notice biographique. Ma tâche se trouvera donc, pour ceux-là, grandement simplifiée et c'est surtout pour les autres qu'il paraît utile de vous donner quelques détails.

Le premier décès que j'ai eu à enregistrer au cours de ma présidence est celui de l'éminent géologue allemand, le Baron von Reinach, décédé à Francfort-sur-le-Mein, le 12 janvier 1905, à l'âge de 62 ans.

N'ayant eu connaissance de cette mort qu'à l'ouverture même de notre séance, je n'ai pu que l'annoncer sans aucun détail. Il m'a paru, cependant, que les grands services rendus à la science par von Reinach demandaient qu'il vous soit donné des renseignements sur son œuvre et sur sa vie. Je les ai demandés à notre collègue, le Dr Paul Oppenheim, qui, avec une obligeance dont je le remercie, a bien voulu m'envoyer la petite notice nécrologique dont, tout à l'heure, vous entendrez la lecture. Je me bornerai donc à exprimer ici les regrets que la perte de ce savant a laissés parmi nous.

Pierre-Alphonse Julien, professeur de géologie à l'Université de Clermont-Ferrand, est mort le 18 janvier 1905. Il était né dans cette même ville le 5 avril 1838 et, après y avoir fait ses études, il succéda à Henri Lecocq dans la chaire de géologie de la Faculté des sciences.

Notre collègue, M. Glangeaud, qui vient lui-même de prendre possession de cette même chaire, a consacré récemment à son prédécesseur, Pierre-Alphonse Julien, une belle notice biographique à la quelle j'aurais pu utilement emprunter d'intéressants détails si je n'étais obligé de me restreindre au strict nécessaire. Dans cette notice que vous pourrez lire dans la *Revue d'Auvergne*, M. Glangeaud a donné de l'œuvre de Julien une analyse que sa compétence toute spéciale a rendue particulièrement intéressante. Il me suffit de rappeler ici que les travaux de Julien portèrent principalement sur les faunes dévoniennes et carbonifériennes, sur le bassin tertiaire de la Limagne et sur les volcans et les roches éruptives de l'Auvergne. Son ouvrage sur le terrain carbonifère marin de la France centrale était considéré par lui-même comme le plus important qu'il ait publié. Les richesses scientifiques qu'il avait recueillies vont aller enrichir les collections de l'Université de Clermont-Ferrand. Tous les amis de la science doivent s'en réjouir.

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

Le 10 février 1905 est mort Victor RAULIN qui, depuis longtemps, était le doyen de notre compagnie. Il y était entré, en effet, en 1837 et, pendant 68 ans, il en a été un des membres les plus laborieux et les plus assidus. A la veille même de sa mort, il est encore venu nous entretenir ici de cette question de l'origine des espèces qui l'a toujours préoccupé.

Je ne vous parlerai pas des nombreux ouvrages que Raulin a publiés sur la géologie. L'un de nos collègues, auquel nous en sommes reconnaissants, a bien voulu se charger de ce soin. Notons seulement qu'après quelques notes de début sur l'Argonne, son pays natal, il publia un mémoire sur le Sancerrois et de nombreuses notes sur les terrains tertiaires de diverses régions, puis sa description de l'île de Crète et une étude sur l'Isthme de Panama.

Dans notre *Bulletin de la Société des sciences de l'Yonne*, Raulin publia diverses notes qui précédèrent la publication faite par lui en collaboration avec Leymerie de la très importante statistique géologique de ce département. Cette publication occasionna entre ces deux savants une rupture et une regrettable polémique dont nous fûmes les témoins attristés.

C'est dans son pays natal, à Montfaucon d'Argonne, où il occupait encore activement et utilement les heures de sa belle et verte vieillesse, que Victor Raulin est mort à l'âge de 90 ans.

Après Victor Raulin c'est Adolphe FIRKET que nous avons perdu. L'éminent géologue belge est mort à Liège le 20 février 1905. Inspecteur général des mines, chargé de cours à l'Université de Liège, il fut président, vice-président et conseiller de la Société géologique de Belgique dont il avait été l'un des fondateurs. Il a publié dans les *Annales* de cette société de nombreuses notes, principalement sur le terrain houiller, sur l'hydrologie et, en général, sur les applications de la géologie à l'industrie.

Il était membre de notre Société géologique de France depuis 1870 et, en 1874, il prit une part active à la session extraordinaire que notre Société est allée tenir à Mons et à Avesnes.

Une mort prématurée, qui nous a laissé d'unanimes regrets, est celle d'Alfred POTIER, qui est décédé, le 8 mai 1905, à l'âge de 64 ans,

Alfred Potier, membre de l'Académie des sciences, inspecteur général des mines en retraite, professeur honoraire à l'École des mines et à l'École polytechnique, officier de la Légion d'honneur, fut une haute personnalité, bien connue non seulement dans le monde géologique mais dans le monde des physiciens où il fut,

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

comme on l'a dit, le conseil écouté de toute l'industrie électrique française.

Je n'ai à vous parler ni de l'œuvre ni de la vie d'Alfred Potier. Notre éminent collègue, M. Albert de Lapparent, qui fut son ami et son collaborateur, nous en entretiendra tout à l'heure. Qu'il me soit permis seulement d'exprimer ici la reconnaissance que tous les géologues de la région de l'Yonne doivent à Potier pour les excellentes cartes d'Auxerre, de Clamecy et de Tonnerre, dont il nous a dotés et qui nous sont si précieuses.

Quelques Auxerrois, auxquels parfois j'ai pu me joindre, ont eu, à l'époque de l'exécution de ces cartes, l'occasion de faire avec Potier quelques courses sur le terrain. Nous en avons conservé le plus agréable souvenir. Il faisait notre admiration non seulement par sa profonde connaissance de notre géologie locale mais par sa productive activité et par sa vigueur inlassable. Vingt-cinq années se sont écoulées depuis cette époque et je le vois encore, vêtu d'un complet de velours, équipé en savant plus soucieux de la commodité que de l'élégance, cheminant le bâton d'une main et le marteau de l'autre, au fond de nos ravins où il s'arrêtait souvent pour l'examen d'un détail ou pour la discussion toujours courtoise et déférente d'un fait sur lequel l'accord n'était pas complet.

Tous les géologues de notre région se sont associés de tout cœur aux témoignages de regret et de reconnaissance qui se sont manifestés autour du cercueil d'Alfred Potier.

Le docteur William-Thomas Blanford, qui était membre de la Société géologique de France depuis 24 ans, est mort à Londres, le 23 juin 1905, après une courte maladie.

Né le 7 octobre 1832, il avait acquis son instruction première, d'abord dans une école de Brighton, puis à Paris, où il vint à l'âge de 14 ans et où il resta jusqu'à la révolution de 1848.

La partie la plus importante de sa vie s'écoula aux Indes où, en 1862, il fut nommé député superintendant et chargé de l'Inspection de la présidence de Bombay. C'est sur la zoologie et sur la géologie de l'Inde ou, plus généralement, de toute l'Asie centrale, que portèrent les études de William Blanford. La liste de ses travaux publiée par le *Geological Magazine*, commence à l'année 1854 et ne comprend pas moins de 174 articles sur des sujets très variés.

En 1888, Blanford fut élu président de la Société géologique de Londres et, depuis l'année 1895, il en était devenu le trésorier. Les grands services qu'il a rendus dans ces fonctions étaient

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

fort appréciés par ses collègues. Il est mort à l'âge de 73 ans, laissant d'unanimes regrets non seulement parmi les géologues mais parmi tous ses concitoyens.

Charles SCHLUMBERGER, le savant simple, modeste et d'une si franche et si charmante bonhomie, qui fut notre ami en même temps que notre collègue, est mort à l'âge de 79 ans, le 13 juillet 1905, alors que notre Société était en vacances et que nous étions tous dispersés.

Je n'ai connu son décès que par la presse et trop tardivement pour pouvoir venir rendre à notre cher collègue les derniers devoirs. Aussi, ai-je été très reconnaissant à notre président actuel, M. Boistel, d'avoir bien voulu représenter notre Société aux obsèques de Schlumberger et faire ressortir en excellents termes, auxquels nous avons tous applaudi, les mérites de notre collègue et la profondeur du vide que sa mort à laissé dans nos rangs.

Un de nos confrères, particulièrement compétent pour apprécier l'œuvre de Schlumberger, a bien voulu se charger de la mettre en lumière. Il fallait une plume autorisée pour analyser les délicats travaux du spécialiste qu'était Schlumberger. Nous remercions M. Henri Douvillé d'avoir bien voulu accepter cette tâche et nous nous associons à lui pour honorer la mémoire de ce collègue qui depuis près d'un demi-siècle était membre de notre association et qui en fut élu président pendant l'année 1888.

Le 6 août 1905, pendant nos vacances également, nous avons perdu Eugène RISLER, ancien directeur de l'Institut national agronomique, décédé à l'âge de 76 ans, dans son domicile de la rue de Rennes, à Paris.

Eugène Risler dont la notoriété était considérable dans le monde des agronomes, était membre de la Société géologique depuis 1884, mais ses lourdes fonctions ne lui laissaient guère le loisir de prendre à nos travaux une part bien active. Il s'y intéressait beaucoup, cependant, et il a lui-même publié, en 1884 et années suivantes, un important ouvrage intitulé « *Géologie agricole* » qui constitue un développement du cours d'agriculture comparée professé par lui à l'Institut national agronomique.

Eugène Risler, avec lequel j'ai eu la bonne fortune d'être quelque peu en relations, avait bien voulu m'offrir un exemplaire de cet ouvrage. Je l'ai relu récemment et j'y ai trouvé les renseignements les plus utiles en même temps que le plus vif intérêt.

Eugène Risler, membre du conseil supérieur de l'Instruction

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

publique, commandeur de la Légion d'honneur, faisait par sa science et par sa haute situation grand honneur à notre association.

Un décès que nous avons appris par les journaux seulement, vers le 5 septembre 1905, au moment où commençait notre session extraordinaire en Italie, est celui de notre collègue Edouard Sens.

Je crois que peu d'entre nous ont connu Edouard Sens, car il ne fréquentait pas nos réunions et n'a jamais pris une part active à nos travaux. Il était cependant l'un des plus anciens membres de notre Société où il était entré en 1854 comme membre à vie. Ancien ingénieur des mines, ancien député du Pas-de-Calais il s'était depuis longtemps fixé à Arras, où il est décédé.

L'abbé Jean-Nicolas Boulay, membre de la Société géologique depuis l'année 1893, était professeur à l'Institut catholique de Lille. Il est mort dans cette ville, le 23 octobre 1905, à l'âge de 69 ans.

Ses travaux sur les plantes fossiles l'avaient fait connaître depuis longtemps. Sa thèse inaugurale, publiée en 1876, sur la flore du bassin houiller du Nord, est un travail très important dans lequel l'abbé Boulay, en s'appuyant sur l'étude de la flore, est parvenu à déterminer l'âge relatif des différentes veines de charbon. Il fut ainsi l'un des premiers à établir la succession des flores à l'époque carbonifère. Plus tard, l'abbé Boulay publia diverses études sur les flores tertiaires, notamment sur celle des grès de St-Saturnin (Maine-et-Loire), sur celle du lac Chambon, de Gergovie, etc.

Pour toutes ces études notre collègue avait amassé des matériaux considérables et ces matériaux, d'après ce que nous a dit M. l'abbé Bourgeat, son collègue de Lille, vont rester dans les collections de l'Institut catholique, où elles pourront être avantageusement consultées.

En même temps que l'abbé Boulay, à cette même date du 23 octobre 1905, mourait à Saint-Cast, sur le littoral breton, notre collègue Emile Oustalet, professeur de mammalogie et d'ornithologie au Muséum national d'Histoire naturelle.

Oustalet était membre de notre compagnie depuis l'année 1867 et, en 1880, il en fut élu l'un des vice-présidents.

Nous avons eu de lui, en 1870, une importante notice sur les couches à *Meletta* de Froidefontaine, près Montbéliard, publiée avec la collaboration de M. Sauvage pour la description des espèces. Oustalet a publié encore dans notre *Bulletin* diverses notes ou observations géologiques, notamment sur les Insectes

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

fossiles des gypses d'Aix. Ces dernières notes, d'ailleurs, ne furent que le prélude du grand mémoire que notre confrère publia en 1874, dans les *Annales des sciences géologiques*, sur les Insectes fossiles des terrains tertiaires de la France. Cet ouvrage capital, illustré de six belles planches, dessinées par Oustalet lui-même, est un des plus importants qui aient été publiés par les *Annales géologiques*. Il a fait grand honneur à notre confrère.

Oustalet est mort à l'âge de 61 ans, après une courte maladie. Il a été inhumé dans un tombeau de famille à Montbéliard (Doubs) le 29 octobre dernier. Il était chevalier de la Légion d'honneur.

Pendant ce mois d'octobre 1905 est encore décédé Gustave DE LORIÈRE qui habitait, dans le département de la Sarthe, le château de Chevillé, près de Brulon.

Comme plusieurs des collègues que nous avons perdus dans l'année, de Lorière était un très ancien membre de notre Société. Il y était entré en 1848 et en était membre à vie. Deux ans plus tard, lors de la réunion extraordinaire que la Société tint au Mans, le 25 août 1850, de Lorière fut désigné comme secrétaire pour la session et, à cette occasion, il fit plusieurs communications intéressantes sur les terrains rencontrés dans les diverses excursions. A cette réunion dans la Sarthe, de Lorière fit la connaissance de notre collègue Gustave Cotteau, avec lequel il se lia et entretint ensuite les relations les plus amicales. C'est à cette circonstance que je dois d'avoir un peu connu Gustave de Lorière. Il vint plusieurs fois faire visite à Auxerre à mon ami Cotteau qui le tenait en haute estime et, dès l'année 1851, il faisait partie de la Société des sciences de l'Yonne, que j'ai l'honneur de présider, après Cotteau.

En l'année 1853, de Lorière accompagna de Verneuil dans un grand voyage d'exploration en Espagne et il contribua à la publication des importantes observations recueillies pendant ce voyage. Quelques années après, en 1856, de Lorière fit encore partie du bureau de la Société comme vice-secrétaire, mais, depuis cette époque, il cessa de fréquenter nos réunions.

Gustave DEWALQUE, professeur émérite de géologie, de minéralogie et de paléontologie stratigraphique à l'Université de Liège, a occupé en Belgique une situation scientifique considérable.

Il était docteur en médecine, docteur ès sciences naturelles, membre de l'Académie royale de Belgique, vice-président du conseil de direction de la Carte géologique de Belgique.

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

En ce qui concerne notre Société géologique de France, Dewalque en était membre depuis 1859 ; mais, déjà avant cette époque, il nous avait fait plusieurs communications. En 1863, lors de la session extraordinaire que notre Société alla tenir à Liège, ce fut Dewalque qui, sous la présidence de d'Omalius d'Halloy, fut élu secrétaire pour la session. Plus tard, quand, en 1874, eut lieu la réunion extraordinaire de la Société à Mons et à Avesnes, c'est Dewalque qui en fut élu président.

Mais ce n'est pas seulement dans les réunions de la Société géologique que nous avions le plaisir de rencontrer Dewalque. Il fréquentait aussi les congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences et je me souviens qu'en 1870, au congrès de Reims, qui fut très brillant, Dewalque suivit très assidûment les séances de la huitième section et nous eûmes avec lui à cette occasion les relations les plus agréables et les plus instructives car Dewalque possédait en géologie des connaissances très étendues.

Je ne puis songer à vous entretenir avec quelques détails de ses travaux qui sont trop nombreux. Il s'est occupé de tous les terrains de la Belgique et du Luxembourg et, avec une égale compétence, il a traité les questions d'hydrologie, de paléontologie, de stratigraphie, etc. Il eut en diverses circonstances avec quelques-uns de ses collègues de Belgique, Ed. Dupont, puis M. Michel Mourlon, des discussions retentissantes auxquelles il nous initia soigneusement par une large publicité. Nous n'avons pas cependant à prendre parti dans ces petites querelles et nous nous bornons à les déplorer.

Dewalque est mort à Liège, le 3 novembre 1905, à l'âge de 79 ans. Il était commandeur de l'Ordre de Léopold et décoré de plusieurs autres ordres.

Ces derniers mois de l'année 1905 ont été particulièrement endeuillés pour notre Société et, indépendamment de Dewalque, nous avons encore perdu cinq autres de nos collègues pendant cette fin d'année.

C'est tout d'abord G. Lennier, conservateur du Musée du Hâvre, membre de notre Société depuis 1890 et ancien président de la Société géologique de Normandie.

Lennier, absorbé par ses fonctions, fréquentait peu nos réunions, mais ceux d'entre vous qui ont suivi quelques congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences y ont certainement rencontré Lennier qui en était un des membres les plus assidus. Ce fut même lui qui, en 1903, présida la section de

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

géologie au congrès d'Angers et tous ceux qui ont suivi les travaux de cette section en ont emporté le meilleur souvenir.

Un des amis de Lennier, notre collègue M. Bigot, a bien voulu se charger de nous faire connaître les travaux et la vie de son ami. Je n'ai donc pas à vous en entretenir. Tout le monde, d'ailleurs, connaît ses deux grands ouvrages, *Etudes géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie* et *L'estuaire de la Seine*. Ce sont là des travaux de toute première importance que nous avons tous admirés et qui ont d'ailleurs valu à Lennier de nombreuses distinctions honorifiques.

En même temps que Lennier, est mort P. Lebesconte, membre à vie de la Société géologique de France depuis 33 ans.

Nous devons à Lebesconte de nombreux travaux scientifiques dont notre collègue, M. Barrois, a bien voulu accepter de nous entretenir.

Vous savez que Lebesconte, qui était pharmacien à Rennes, s'est occupé surtout des formations géologiques de la Bretagne et qu'il était parvenu par des recherches persévérantes à réunir une très précieuse collection paléontologique sur ces formations où les recherches sont si difficiles et si peu productives. Vous savez aussi que, grâce aux efforts de M. Barrois et au concours des amis de la géologie, de l'Association française et de notre propre Société, cette précieuse collection, déposée au Musée de Nantes, reste définitivement acquise à la science française. C'est là un résultat dont nous devons tous nous féliciter et je tiens particulièrement à en remercier ici publiquement, au nom de tous les amis de la science, notre collègue M. Barrois qui, pour faire réussir la souscription nécessaire, a déployé un zèle et un dévouement dignes de nos plus vifs éloges.

P. Breton, qui est mort à Bar-sur-Aube en ce même mois de décembre 1905, était membre à vie de notre société depuis quarante ans. Il ne prit jamais une part active à nos travaux et fut peu connu de la plupart d'entre nous. Cependant il s'intéressait beaucoup aux sciences géologiques. Vers 1882, alors que j'étais en résidence à Troyes et que lui-même était chef de section au chemin de l'Est, à Bar-sur-Aube, j'ai eu l'occasion d'entrer en relations avec lui.

En compagnie de notre ancien collègue, de Cossigny, nous fîmes, sous la conduite de Breton, quelques promenades dans les environs de Bar-sur-Aube. J'en ai conservé un bon souvenir.

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

Breton, qui était fort modeste, n'avait d'autre ambition que celle de bien connaître les terrains de son pays de Bar-sur-Aube. Il y avait réussi. La petite collection paléontologique qu'il avait réunie était intéressante et pouvait être consultée avec fruit.

Dans les derniers jours de 1905, nous avons encore appris, seulement par le service de la poste, le décès de deux autres de nos collègues, Théodore PICARD et l'abbé LANDESQUE. Nous n'avons pu en faire part, en séance, à la Société.

Théodore Picard, ancien conducteur des ponts-et-chaussées, était en retraite à Nîmes (Gard), où il est décédé. Il faisait partie de la Société géologique depuis 1894. En 1889, il avait publié, en un volume de 168 pages, un résumé descriptif de la géologie du Gard qui appela sur lui l'attention de quelques-uns de nos collègues. En 1896, ce travail fut suivi d'une classification nouvelle des formations sédimentaires du même département dans laquelle Théodore Picard s'efforça de mettre au courant de la science la statistique géologique du Gard publiée en 1876 par Emilien Dumas.

En 1901, Picard publia un travail très détaillé et documenté sur la Camargue et la stratigraphie de la région du Bas-Rhône.

Enfin, nous devons à ce laborieux collègue plusieurs autres publications diverses, notamment un volume de 213 pages, intitulé *Essai d'anthropologie.*

L'abbé Landesque était, comme Théodore Picard, un laborieux et un modeste. Propriétaire à Majourès, dans le département du Lot-et-Garonne, il porta ses recherches sur les stations préhistoriques et sur les terrains tertiaires et quaternaires de l'Agenais et du Périgord. Membre de la Société géologique depuis 1875, il nous fit sur ces questions de nombreuses communications qui ont été insérées dans notre bulletin et que nous avons tous lues avec beaucoup d'intérêt.

Avec l'abbé Landesque se termine, mes chers collègues, notre trop longue et attristante nécrologie.

Il me tarde, après avoir honoré la mémoire de nos collègues disparus dans l'année, d'aborder des sujets moins mélancoliques.

Au mois de janvier dernier, avant de quitter le fauteuil de la présidence, je vous ai exposé la situation de notre Société tant au point de vue numérique qu'au point de vue des publications et des travaux. J'ai pu, à juste titre, me réjouir de l'état de grande prospérité où se trouvait la Société et, si la grève des ouvriers du livre n'a pas permis l'achèvement des publications que nous consi-

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

dérions comme imminent, il n'y a pas lieu, cependant, de revenir sur ces excellentes impressions.

Je puis donc, immédiatement, vous entretenir du sujet toujours agréable de la distribution de nos prix. Ces prix dont nous disposons sont, malheureusement, bien insuffisants pour les travaux nombreux et méritants que nous voudrions récompenser.

Cette année, nous avons eu à distribuer les prix Prestwich et Viquesnel et j'ai, en outre, à vous faire connaître la destination que votre Conseil d'administration a donnée aux arrérages affectés par Madame Veuve Fontannes à des missions utiles aux progrès des sciences géologiques.

Ces arrérages, cette année, comprenaient une somme disponible de 1100 francs. Ils ont été répartis entre trois de nos confrères à raison de 200 fr. à M. LAUBY, 300 fr. à M. CAZIOT et, enfin, 600 fr. à M. PERVINQUIÈRE, pour lui faciliter les nouvelles explorations qu'il désirait entreprendre dans le Sud de la Tunisie.

Le prix Viquesnel, comme vous le savez, est bisannuel. En 1904 la sous-commission spéciale chargée de présenter les lauréats à la commission prévue par le règlement, avait présenté en première ligne, ex-æquo, MM. Bresson de l'Université de Besançon et Pervinquière de la Sorbonne et, comme vous le savez, c'est notre collègue, M. Pervinquière, qui l'a emporté.

Cette année, votre commission a estimé que M. Bresson, non-seulement avait conservé tous ses anciens titres au choix de la commission, mais qu'il avait encore accru ses titres du fait de ses études sur les terrains tertiaires de l'Aude. Le grand mémoire de M. Bresson sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées qui lui servit de thèse de doctorat, reste, néanmoins, son œuvre capitale.

C'est un travail considérable, accompagné de cartes et de planches de coupes qui, suivant les renseignements que nous a fournis notre si compétent collègue, M. Termier, constitue une monographie claire, précise et détaillée d'une région fort difficile et fort mal connue. La zone centrale des Pyrénées, quand M. Bresson en a abordé l'étude, n'était qu'un véritable chaos. Elle est maintenant, grâce à lui, la mieux élucidée de toute la chaîne et même l'un des territoires les mieux décrits de la France entière. La carte de cette région où les bandes paléozoïques sont délimitées avec une précision extrême n'a plus, comme l'a dit M. Termier, ce caractère d'ébauche que portent la plupart des cartes pyrénéennes. Elle porte la marque de l'étude patiente poussée jus-

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

qu'aux plus petits détails et que rien n'a rebuté, ni la complication de la structure, ni l'âpreté des cîmes, ni la rareté des abris.

Les chapitres intéressants se succèdent nombreux dans le mémoire de M. Bresson et l'un des plus curieux, suivant M. Termier, est celui qui concerne la nappe de recouvrement de Gavarnie. Il appartenait à M. Bresson de faire connaître l'origine, l'extension, etc., de cette singulière lame crétacée comprise entre le Gothlandien et le Silurien métamorphique.

Nous sommes heureux, tous, d'avoir pu reconnaître les fructueux efforts de M. Bresson en lui décernant le prix Viquesnel.

Le deuxième prix à décerner en cette année 1906 était le prix Prestwich qui, comme vous le savez, n'est décerné que tous les trois ans.

Le lauréat désigné par la Commission spéciale est notre collègue M. Maurice Lugeon, professeur à l'Université de Lausanne.

M. Lugeon reçoit la médaille d'or. Quant à la somme d'argent qui constitue la deuxième portion du prix Prestwich, elle contribuera, suivant la décision de la commission, à permettre l'acquisition, pour le Musée de Nantes, de la précieuse collection Lebesconte, dont je vous parlais tout à l'heure.

D'après nos dispositions réglementaires qui ne laissent pas que d'être assez bizarres et compliquées pour l'attribution de nos prix, il y a lieu, pour le prix Prestwich, à la désignation d'un rapporteur spécial qui est chargé d'exposer à la séance générale les motifs des choix de la commission. Vous entendrez donc dans un instant MM. Termier et Barrois qui vous feront cet exposé. Il me reste seulement l'agréable mission de remettre à M. Lugeon la médaille qui lui est décernée et je l'invite à venir la recevoir.

L'année 1905, chers collègues, a marqué dans l'histoire de la Société géologique une date importante. Nous avons atteint en cette année nos trois quarts de siècle d'existence. Il semble que nous aurions pu y penser un peu plus et solenniser un peu ce 75me anniversaire de la fondation de notre Société.

Il y a 25 ans, quand la Société atteignit son cinquantième anniversaire, on organisa pour le célébrer une réunion solennelle et un somptueux banquet. Ce fut une fête mémorable dont le souvenir est resté vivace dans la mémoire de tous ceux qui y assistaient.

A cette époque, notre Société avait déjà atteint, au point de vue numérique, son complet développement. Elle comptait 560 membres alors qu'aujourd'hui nous n'en avons que 550. L'accroisse-

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

ment, qui s'était produit rapide et continu pendant les 20 premières années de la fondation, n'a pas continué.

Ce n'est pas le moment pour nous d'en rechercher les causes et les moyens d'y remédier, mais cette situation est de nature à appeler l'attention de tous ceux qui s'intéressent à la prospérité de notre association. Si, au point de vue numérique, la Société depuis 25 ans, n'a pas progressé, il n'en a pas été de même, heureusement, au point de vue scientifique.

A l'occasion de ce cinquantenaire que je viens de rappeler, notre collègue, M. de Lapparent, nous a fait un compte rendu et un historique aussi lumineux que complet de tous les travaux de la Société depuis sa fondation.

En relisant récemment cet instructif rapport j'étais frappé des énormes changements survenus depuis cette époque dans toutes les branches des sciences géologiques. Les méthodes de travail, les idées sur la succession des êtres organisés, les notions sur les mouvements orogéniques du sol, etc., etc., tout s'est profondément modifié.

Il semble qu'un nouveau rapport, un nouveau résumé des progrès réalisés en ces vingt-cinq dernières années eut été curieux à mettre en parallèle avec celui présenté en 1880.

Imaginons-nous qu'au lieu de faire revivre simplement en cette salle un président de l'année précédente, il soit possible d'y faire revenir une de nos anciennes assemblées, d'il y a seulement trente ans. Nous comprendrons quelles surprises y attendraient nos prédécesseurs.

En lithologie, tout d'abord, nos anciens qui ne connaissaient guère que des procédés mécaniques ou chimiques pour étudier la composition des roches, ne seraient-ils pas émerveillés par les immenses progrès qu'a donnés l'emploi des plaques minces de roches examinées au microscope polarisant ?

Nos anciens tectoniciens, même les plus familiarisés avec les mouvements des montagnes, n'entendraient-ils pas sans éprouver quelque vertige ces communications où la tectonique actuelle nous dévoile ces escalades étonnantes, ces superpositions de nappes rocheuses, issues parfois de régions lointaines et qui sont venues par un véritable jeu de saute-mouton s'empiler les unes sur les autres à l'encontre des lois de la stratigraphie.

En paléontologie, c'est peut-être pire encore. Ce n'est pas sans une réelle stupéfaction que, par exemple, nos anciens apprendraient l'extraordinaire foisonnement du genre Ammonites dont

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

l'innombrable progéniture envahit nos catalogues et menace même de déborder les limites de la raison.

J'ai connu, jadis, quand j'habitais le midi de la France, de nombreux amateurs de Rudistes comme Matheron, Coquand, Regulus Toucas et beaucoup d'autres. Je vois d'ici leur étonnement quand ils apprendraient que pour déterminer correctement une Hippurite il faut commencer par la scier ou la casser. Et, dans le domaine de l'échinologie, on peut se demander, par exemple, ce que penserait Cotteau en voyant l'émiettement de ce genre Cidaris qu'il croyait si uniforme et si nettement tranché et en apprenant qu'il se compose d'Oursins cidaroïdes, ce qu'il pourrait trouver assez naturel, mais d'Oursins qui sont, en outre, endoscytes, holostomes, gnathostomes, etc. Ceci pourrait le laisser un peu rêveur.

Vraiment, chers collègues, nous avons eu peut-être tort de ne pas profiter de cette date de 1905 pour fixer l'état des sciences géologiques lors de notre soixante-quinzième anniversaire, et résumer dans un nouveau rapport les progrès réalisés pendant ce quart de siècle. C'eût été un travail fort intéressant.

Malheureusement, c'est en 1930, seulement, pour la célébration de son centenaire, que la Société a donné rendez-vous à ses membres. Beaucoup d'entre nous ne pourront plus répondre à cet appel, mais, si les individus passent les sociétés demeurent et continuent leur marche dans la voie du progrès. Ceux qui survivront, en 1930, auront évidemment encore bien des changements et bien des progrès nouveaux à enregistrer dans nos sciences géologiques. En tous cas, nous faisons des vœux ardents pour qu'à cette époque ils retrouvent notre chère Société plus florissante, et plus laborieuse que jamais.

***

M. **A. Bresson** reçoit, des mains du Président, la médaille d'argent du Prix Viquesnel et remercie la Société.

M. Termier donne lecture du Rapport sur l'attribution du Prix Prestwich. (Voir ci-après).

M. **Maurice Lugeon** reçoit la médaille d'or du Prix Prestwich et remercie la Société.

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

Rapport

sur l'attribution du Prix Prestwich

par **Pierre Termier.**

S'il y a quelque justice en ce monde, le nom de M. Maurice Lugeon sera à tout jamais, dans l'histoire de la Géologie, inséparable du développement et de la généralisation de la théorie des grandes nappes. Non pas que M. Lugeon ait eu le premier l'idée des recouvrements — chacun sait que d'authentiques recouvrements ont été vus, et signalés, par Dumont, dans le bassin houiller de Belgique, dès 1840 — ; non pas qu'il ait eu, le premier, l'intuition du rôle prépondérant des phénomènes de recouvrement dans la tectonique alpine — cette intuition, M. Marcel Bertrand l'a eue avant tout autre, lui qui a prédit, dès 1884, l'extension à une grande partie des Alpes suisses de la structure *en pli couché* des montagnes de Glaris, et la découverte de plus en plus fréquente, dans toute la zone qui va du Rhætikon à Serraval, de lambeaux de recouvrement venus du Sud — ; non pas même que M. Lugeon ait été le premier, en Suisse, à vérifier l'étonnante exactitude de cette sorte de prophétie, et à voir que, seule, la théorie des charriages peut expliquer toute une série d'énigmes, telles que la nature tectonique des Préalpes, les Klippes, les blocs exotiques — cet honneur devait appartenir à M. Hans Schardt. Mais personne, parmi les protagonistes de la nouvelle théorie, n'a montré l'ardeur et l'enthousiasme de M. Lugeon ; si bien que cette théorie semble être devenue sienne, et s'être identifiée avec lui-même, dès le premier jour où il a entrepris de la défendre.

A l'époque où M. Lugeon fait, sous la conduite de son maître Renevier, ses premières courses géologiques, la question des recouvrements est partout à l'ordre du jour : M. Marcel Bertrand vient de publier ses études magistrales sur les plis couchés de la Provence ; Maillard a posé nettement, sans la résoudre, la question du charriage du massif des Annes ; les jeunes géologues qui continuent et perfectionnent, en France, l'œuvre de Charles Lory, ont signalé déjà, celui-ci l'allure tourmentée des plis isoclinaux des montagnes de Savoie à l'Ouest de la bande carbonifère, cet autre le déversement jusqu'à l'horizontale des plis multipliés de la Grande-Casse et leur *couchage* sur l'anticlinal de la Vanoise ; M. Lapworth et ses collaborateurs ont fait connaître les plans de poussée des Highlands d'Ecosse, et l'importance extrême de cette

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

découverte vient d'être mise en vive lumière par une communication, admirablement précise et claire, de M. Marcel Bertrand. Les premières publications de M. Lugeon datent de 1892 et ont trait à la stratigraphie du Chablais ; en 1893, il s'attaque au problème tectonique que soulève, dans le Chablais, la région de la Brèche jurassique ; il décrit le déversement périphérique de la Brèche sur le Flysch ; il explique cette disposition, non pas encore par l'origine exotique et le charriage de la Brèche, mais par une sorte de pli en forme de champignon, surgissant au-dessus d'un massif ancien et se déversant alentour ; et cette manière de voir est généralement admise par les géologues qui prennent part, dans ce même été, à l'excursion de la Société géologique suisse. Peu de mois après, M. Hans Schardt, qui étudie depuis plusieurs années la région des Préalpes, publie, à Genève, sa théorie *sur l'origine des Préalpes romandes*. L'ensemble des Préalpes serait une seule nappe de recouvrement qui aurait glissé du centre des Alpes vers le Nord, en passant par dessus les massifs cristallins. Cette nappe se serait étendue, au Nord-Est jusqu'au Rhætikon, au Sud-Ouest jusqu'au delà d'Annecy. Entre l'Aar et le Rhin, et au Sud-Ouest de l'Arve, elle aurait disparu presque entièrement, pendant la formation des poudingues miocènes, et plus tard, en ne laissant que les Klippes et les lambeaux de recouvrement comme témoins de son ancienne extension. Les régions de la Brèche du Chablais et de la Hornfluh, de part et d'autre du Rhône, appartiendraient à une seconde nappe de charriage, superposée à la première et provenant d'une région plus méridionale encore. La théorie des grandes nappes est désormais créée : il s'agit d'abord d'en démontrer l'exactitude, et ensuite de lui donner, tout à la fois, plus de précision et plus d'ampleur, et de faire voir qu'elle s'applique à toutes les Alpes suisses. Ce sera l'œuvre de M. Lugeon. La brochure de M. Hans Schardt lui apporte comme une révélation. Il comprend que c'est dans le Chablais que la question peut et doit se résoudre, entre les plis en champignon et les charriages. Il se met au travail avec une ardeur incomparable. Deux ans plus tard, à la fin de 1895, il publie son grand Mémoire sur la *Région de la Brèche du Chablais*, modèle, tout à la fois, de description stratigraphique précise et de discussion tectonique. Il montre, par des arguments désormais sans réplique, que la Brèche n'a pas de *racines sur place* et qu'elle est donc, conformément à l'intuition de M. Schardt, d'origine exotique. Sur la question des Préalpes, le doute reste encore permis, mais on sent que, là encore, la théorie du charriage a toutes les préférences de

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

l'auteur. Le flambeau que M. Marcel Bertrand a allumé en 1884, qui est resté neuf ans sous le boisseau, que M. Schardt a ravivé en 1893, et promené un instant dans l'arène, ce flambeau, disons-nous, est maintenant saisi par M. Lugeon qui, victorieusement, et d'un élan irrésistible, l'emporte, et le dresse, toujours plus haut et toujours plus éclatant. Personne ne le lui disputera jusqu'en 1903, et, pendant huit années, l'histoire de la géologie des Alpes suisses ne sera guère que celle des succès scientifiques personnels de M. Maurice Lugeon.

Les caractères de son œuvre sont une alliance heureuse de l'imagination et du don de très bien et très exactement observer; l'amour de la précision, et en même temps le goût des spéculations hardies; une ardeur qui va jusqu'à l'enthousiasme et jusqu'à la *furia francese*, et qui cependant n'exclut point la prudence; la passion pour la montagne, pour *le terrain*, au contact duquel le géologue a toute sa force, et qui demande à être vu de près, à être suivi pas à pas et, pour ainsi dire, au marteau; et avec cela, dans la discussion, une forme *en avant*, comme disent les gens de lettres, incroyablement conquérante et convaincante, qui passionne les élèves et désarme les adversaires. Ces qualités sont peu communes, même isolées: réunies dans le même homme, et à ce degré, elles constituent un phénomène vraiment rare. M. Lugeon est encore très jeune; il marche déjà dans la vie entouré d'un cortège d'admirateurs. Et l'on ne sait ce qui est le plus étonnant: qu'il ait eu le talent de susciter ces admirations; ou qu'il garde, au milieu d'elles, tout son sens critique, et toute son indépendance intellectuelle.

Chacun de nous se souvient de la conférence que M. Lugeon a faite, devant la Société géologique de France, dans l'une de nos dernières séances de l'année 1901, et de la clarté, et de la chaleur, et presque de l'éloquence, avec lesquelles il a résumé son œuvre et esquissé la première synthèse de la structure des Alpes suisses. Le développement de cette conférence forme, dans notre *Bulletin*, un Mémoire de cent pages, désormais classique, sur *les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse*. C'est le triomphe définitif de la théorie des grandes nappes. L'absence de racine des Préalpes médianes est désormais certaine. Il est certain aussi que les Alpes calcaires à faciès helvétique sont formées de nappes, tout comme les Préalpes. Le problème du double pli glaronnais est complètement résolu. La multiplicité des nappes est évidente. On peut même essayer de les compter, et c'est ainsi que, dans les Alpes bernoises, on trouve jusqu'à six

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

nappes superposées. Vers l'Est, sur les confins du Tyrol, c'est une nappe encore qui forme le Rhætikon : et cette nappe ne peut avoir de racine qu'à plus de 70 kilomètres au Sud ; et il se pourrait bien que toutes les Alpes orientales, du Rhætikon à Vienne, fussent formées elles aussi, de nappes empilées. Le mécanisme de la formation des nappes alpines est analysé, enfin, dans quelques pages de théorie ; et là, sans doute, il y a beaucoup d'hypothèse, mais avec les hypothèses, que d'arguments de fait, brièvement mis en lumière, et que d'idées neuves, et quelle vision grandiose sur les caractères généraux du pays alpin !

En 1903, M. Maurice Lugeon se propose une tâche difficile : celle d'expliquer la structure des Carpathes sans avoir jamais vu ces montagnes, et par la seule analyse des mémoires originaux et des cartes géologiques. Il montre combien la théorie des nappes, appliquée à la région du Tatra, serait plus satisfaisante pour l'esprit que l'interprétation proposée par M. Uhlig, et combien il est vraisemblable, en particulier, que les Klippes soient des ruines du *front émergeant et disloqué* d'une nappe de charriage. L'excursion aux Carpathes, préliminaire du Congrès géologique de Vienne, fournit à M. Lugeon l'occasion de faire voir que bien des faits, jusque là obscurs ou mal expliqués, viennent à l'appui de son hypothèse. Et nous savons aujourd'hui, par les travaux récents de M. Limanowski, que les Carpathes sont bien, comme l'avait prédit le professeur de Lausanne, un pays de nappes. Les nappes y sont seulement un peu plus nombreuses, et d'origine un peu plus lointaine, qu'il n'avait osé le prévoir.

Tout dernièrement, dans le courant de 1905, M. Lugeon, assisté d'un de ses élèves, M. Argand, a repris l'étude des Alpes Pennines et des Alpes du Tessin. Vous savez à quelles conclusions vraiment effrayantes les deux auteurs aboutissent : huit nappes superposées, dont la plus haute forme le massif de la Dent-Blanche; le massif du Grand-Paradis ramené à n'être plus qu'une *carapace*, comme le massif du Mont-Rose ; les racines des nappes supérieures sans cesse reculées, et reculées maintenant jusqu'au bord de la région des plaines ; le caractère *autochtone* de l'éventail franco-italien mis de nouveau en discussion.

En somme, et quelque puisse être le sort de ces dernières spéculations, M. Maurice Lugeon apparaît aujourd'hui comme l'un des maîtres incontestés de la géologie des pays de montagnes. D'autres ont pu être, beaucoup plus que lui, des créateurs ou des novateurs ; personne ne l'a surpassé, ni probablement ne le surpassera jamais, comme généralisateur. Il s'est qualifié quelque part

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

de révolutionnaire. Le mot est juste, s'il veut dire la hardiesse de l'esprit, l'indépendance de la pensée, la claire vision des extrêmes conséquences où peut nous entraîner une nouvelle théorie, et le regard jeté sur cette immense étendue, naguère encore insoupçonnée. Il s'appliquerait à M. Lugeon moins qu'à personne, si l'on voulait entendre par là le goût morbide des nouveautés, l'esprit de contradiction, le sacrifice des faits aux théories. Il y a de bons révolutionnaires ; il en est de détestables : dans les sciences, M. Lugeon est, sans conteste possible, l'un des meilleurs qui se puissent voir.

Il nous a semblé que le moment était venu, pour la Société géologique de France, de récompenser un aussi beau talent, une œuvre aussi originale et aussi féconde. Nous savons tous que le développement de la théorie des grandes nappes change, à cette heure, la face de la Géologie. Bien des choses sont remises en question, que l'on considérait comme élucidées à tout jamais. Personne de nous n'a plus, dans la stabilité du sous-sol qu'il étudie, la confiance qu'il avait hier ; et l'on se demande avec une sorte d'effroi où vont nous mener encore les recouvrements et les charriages. Ce bouleversement de nos anciennes idées ne se serait pas produit si vite, et ces lumières nouvelles sur la constitution des continents et sur la formation des chaînes ne brilleraient pas encore, ou seraient encore très embrumées et très obscures, si M. Lugeon ne s'était pas rencontré, tout juste à point. Il est comme le timonier, plus hardi et plus vigoureux que les autres, qui s'empare de la barre au moment critique où le vaisseau va virer de bord ; et, sans lui, la manœuvre n'eût été, ni si prompte, ni si exempte de danger.

Nous ajouterons qu'il est l'honneur et presque la gloire, tout à la fois, de l'école suisse et de l'école française. C'est à Zurich et à Lausanne qu'il a commencé son éducation scientifique ; c'est ici, dans nos cours et dans nos laboratoires, qu'il l'a achevée. Avoir été, successivement, l'élève de M. Albert Heim et de M. Marcel Bertrand, quelle prédestination à un rôle décisif dans le développement de la géologie des Alpes ! En accordant à M. Lugeon la haute distinction dont la Société dispose, on couronnera, tout ensemble, dans sa personne, la longue patience et l'admirable sagacité des géologues suisses, les Favre, les Studer, les Escher de la Linth, les Heim, les Renevier, les Baltzer, les Schardt, et la perspicacité divinatrice, et la calme hardiesse, et l'implacable précision de nos maîtres à nous.

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

RAPPORT

PRÉSENTÉ A LA COMMISSION DU PRIX PRESTWICH

PAR **Ch. Barrois**

L'article VII du Règlement du Prix Prestwich autorisant à scinder ce prix, de façon qu'une médaille d'or soit attribuée à notre lauréat et qu'un reliquat en espèces soit appliqué à quelque objet de recherche spéciale, la commission a usé de cette disposition du testateur, en affectant la somme disponible au comité qui s'est fondé en vue de conserver la collection géologique de notre regretté confrère Lebesconte.

Lebesconte était membre de la Société depuis 1872 et bien avant cette époque, déjà lointaine, il consacrait à la recherche des fossiles primaires et tertiaires de la Bretagne, tous les loisirs que lui laissait sa profession de pharmacien. Tous les dimanches, il quittait Rennes, avant l'aube, vers trois heures du matin, par le premier train, en emportant son repas, pour aller visiter les carrières ou les tranchées nouvelles. Tantôt il se rendait chez les carriers et ouvriers de la région, formés pas ses soins à la recherche des fossiles, et dont il avait acquis la fidélité, en leur laissant régulièrement une bonne part du bénéfice de sa semaine. Il ne rentrait chez lui que la nuit tombante, fatigué, harassé, mais satisfait et chargé de précieux échantillons. Entre temps, il servait ses clients, en classant ses récoltes du dimanche ; on le voyait alors causer fossiles en manipulant des bocaux, ou faire ses pesées un burin à la main.

Sa collection, résultat d'un demi-siècle de patientes recherches sur le terrain, et d'un véritable monopole, concédé directement par les carriers eux-mêmes, comprend des milliers d'échantillons de débris fossiles de la Bretagne, de l'Anjou et de la Normandie ; elle renferme les plus belles séries connues (mais encore inédites) des Trilobites ordoviciens et des Lamellibranches paléozoïques de France, ainsi que divers types spécifiques décrits par Marie Rouault, Tournouër, de Tromelin, Lebesconte et moi-même. Elle est la plus importante qui ait jamais été faite dans notre province de l'Ouest, où les affleurements sont rares, les exploitations superficielles, et où la plupart des gisements explorés dans les ravins ou les landes défrichées, sont actuellement perdus ou épuisés.

La collection Lebesconte était devenue en 1905 la plus riche de

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

l'Ouest, en valeurs paléozoïques, quand hélas une maladie cruelle vint arrêter notre confrère. Sentant la mort approcher et la sachant fatale, Lebesconte chercha dans l'intérêt des siens à céder sa maison et la collection qui en constituait le trésor. Désireux toutefois d'en assurer la possession à sa petite patrie bretonne, il la confia à un comité d'amis, avec mission de la vendre, non au plus haut prix, mais au mieux des intérêts de la science.

Ce fut la raison d'être du Comité d'initiative qui depuis des mois s'est efforcé de réunir les fonds nécessaires à l'acquisition de la collection Lebesconte, pour l'offrir au Muséum d'Histoire naturelle de Nantes, et la conserver dans sa province à la disposition de tous ceux qui étudient la géologie et la paléontologie de la Bretagne.

Nombre de membres de notre Société ont envoyé leur souscription personnelle à ce comité. La commission du Prix Prestwich a pensé que la Société géologique ferait cette année le meilleur usage du fonds Prestwich, en l'attribuant à la souscription Lebesconte, puisqu'elle aurait ainsi l'avantage de faire à la fois une œuvre de bonne science, en sauvant de la dispersion des documents régionaux précieux, un acte de bonne politique, en encourageant les efforts des collectionneurs de province, et enfin une bonne action, en faveur d'un confrère méritant et regretté.

Les fonds disponibles de la fondation Prestwich s'élevant à 600 fr. portent le montant total de la souscription Lebesconte à 11 851 francs : ils assurent ainsi le succès d'une initiative privée qui aura été heureuse pour la géologie de l'Ouest de la France.

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

NOTICE NÉCROLOGIQUE

SUR ALFRED POTIER

PAR **Albert de Lapparent**

C'est chose bien rare de nos jours, de rencontrer un homme de science dont la supériorité soit si manifeste, que nul ne songe à la discuter, ni même à la trouver en défaut sur quelque point. Encore, si, à la rigueur, ce privilège peut échoir à un petit nombre de spécialistes, au temps où nous sommes, quand les études scientifiques ont si grand besoin, pour être fructueuses, de se cantonner sur un terrain assez étroitement limité, il est presque merveilleux qu'il puisse se trouver des savants capables d'exceller en n'importe quelle matière, et de se montrer, dans tous les domaines où leur activité pénètre, des maîtres incontestés.

Ce privilège, nul ne l'a possédé de nos jours à un degré plus éminent qu'Alfred Potier ; et de plus, par une rencontre bien peu commune, sa maîtrise a eu ce caractère, de s'exercer avec d'autant moins de bruit qu'elle était plus unanimement acceptée. Dédaigneux de se faire valoir, fuyant systématiquement toute manifestation extérieure, indifférent à tout ce qui n'était pas le travail pur, il a, par la seule vertu de son mérite, provoqué partout un tel courant d'estime et d'admiration, que la justice de ses contemporains n'a jamais failli à ce qu'elle lui devait ; et c'est à qui, parmi eux, s'empressera de revendiquer son nom à l'honneur de chacune des spécialités où son étonnante activité scientifique a laissé des traces.

Voilà pourquoi ce physicien hors pair, ce mathématicien de haute lignée, cet observateur profond et sagace, chez qui le sens pratique égalait le génie scientifique, a le droit d'être réclamé par nous, membres de la Société géologique de France, comme un des hommes qui ont le mieux mérité notre gratitude. Bien que l'excès de ses occupations, auxquelles sont venues trop tôt se joindre les exigences d'une santé gravement compromise, l'ait tenu trop souvent à l'écart de nos réunions, il est de ceux dont la trace doit rester lumineuse dans nos archives, et le témoignage que nous lui rendons a le devoir d'être d'autant plus explicite, que lui-même a pris moins de soins pour s'en assurer le bénéfice.

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

Né le 11 mai 1840, Potier fit ses études au Collège Chaptal, dont son grand'père, M. Goubaux, était alors directeur. Parmi les écoliers de sa génération (j'en puis apporter ici le témoignage personnel), il fut de suite célèbre comme élève-prodige. La limite inférieure d'âge, imposée aux candidats, l'empêcha seule de concourir à quinze ans pour l'Ecole polytechnique, où d'ailleurs il ne devait pas trouver grand'chose de nouveau à apprendre ; car, pour occuper l'attente que les règlements lui infligeaient, ce digne neveu de l'illustre Lamé conquit, comme en se jouant, le diplôme de licencié ès sciences mathématiques.

Quand enfin, en 1857, l'Ecole put lui ouvrir ses portes, sa primauté s'affirma dès les premiers jours, d'autant moins discutée qu'une maturité extraordinairement précoce, aussi bien au physique qu'au moral, ne laissait en rien soupçonner son exceptionnelle jeunesse. S'il ne sortit définitivement qu'avec le second rang, c'est que son dédain habituel de la forme, joint à quelque indifférence à l'égard du dessin, avait fini par laisser prendre un peu d'avantage à un concurrent infiniment laborieux, mais que nul ne songea un instant à mettre en parallèle avec lui.

Durant son séjour à l'Ecole des Mines, Potier n'eut garde de négliger la géologie. Je ne saurais oublier que, venant l'y rejoindre un an après son entrée, c'est par lui que j'eus connaissance des *Eléments* de Carl Vogt, qui venaient de paraître et qu'il avait su distinguer. Le prêt qu'il me fit de ce petit livre allemand, agréable de fond et de forme, ne fut pas sans influence pour déterminer une vocation que rien jusqu'alors n'avait fait pressentir et que le seul cours de l'Ecole eût été peut-être insuffisant à exciter. Je me plais donc à en rattacher le principe à l'influence d'un ancien, qui avait amicalement protégé mes débuts de polytechnicien, et à qui je n'ai cessé de recourir depuis lors comme au plus sûr des conseils en matière scientifique.

Devenu ingénieur, Potier fut chargé, au moins à titre provisoire, d'un service qui, sans l'éloigner de Paris, lui imposait la tâche de terminer la carte géologique d'Eure-et-Loir. Aussi, avec l'impression qu'il avait laissée à ses maîtres, était-il tout désigné pour faire partie du personnel qu'Elie de Beaumont fut amené à recruter en 1865, en vue de l'Exposition universelle de 1867.

L'illustre savant avait conçu la pensée d'exposer au Champ de Mars un grand panneau, comprenant tout le quart nord-est de la France, colorié géologiquement à l'échelle du 80 000e. Pour cela, il fallait procéder rapidement, à l'aide de vérifications sur le terrain, au raccordement des cartes départementales existantes,

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

qui différaient sensiblement les unes des autres sous le rapport de l'échelle comme sous celui des divisions adoptées. M. de Chancourtois fut chargé de la direction active de ce service, auquel étaient attachés, avec Potier, son ancien, Edmond Fuchs, et son conscrit, le signataire de ces lignes.

Dès le début, il nous fut donné d'apprécier le coup d'œil de notre collègue. La première tâche qui nous eût été assignée, dans l'automne de 1865, consistait à délimiter la craie marneuse de Champagne. Durant toute une journée, consacrée aux tranchées des environs de Rethel, on vit Potier, penché sur les talus, en examiner minutieusement les particularités. Après quoi, nous tendant un fossile presque imperceptible : « Voilà, nous dit-il, une petite bête qui, je crois, pourra nous aider à marquer la limite ». Le soir même, son service le rappelait à Paris ; mais le lendemain, forts de cette indication, qui sur le moment nous avait un peu surpris, nous retrouvions partout dans la contrée, au même niveau, la « petite bête » en question, qu'on nous apprit bientôt à désigner sous le nom de *Terebratulina gracilis*.

Pour apprécier la valeur de cette constatation, il faut se souvenir qu'en 1865 la notoriété de ce fossile n'était pas ce qu'elle est devenue depuis, et que, d'autre part, l'enseignement traditionnel de l'Ecole des mines n'avait préparé aucun de nous à cette minutieuse analyse des horizons paléontologiques. Mais là comme partout, la rare pénétration de Potier le dirigeait immédiatement vers la solution. Combien de fois, au cours des communes excursions qui ont occupé les années 1865 et 1866, avons-nous pu apprécier cette sûreté de coup d'œil, cette aptitude à discerner d'emblée le point essentiel de chaque problème, cette maturité de jugement, cette façon tranquille de disséquer toutes choses, toujours prêt à réfréner les ardeurs irréfléchies par quelque réflexion topique et pleine de bon sens, que relevait une pointe de cette ironie douce dont il avait le secret !

A la fin de 1867, Potier était définitivement maintenu à la résidence de Paris, et, le 15 octobre 1868, il se voyait, définitivement aussi, nommé au service de la Carte géologique détaillée, dont Elie de Beaumont venait enfin de réussir à faire consacrer l'organisation. En même temps, il était chargé des leçons de physique aux cours préparatoires de l'Ecole des mines.

Le siège de Paris lui fournit l'occasion de faire profiter la défense de sa profonde connaissance du sous-sol de la capitale. C'est lui qui, en qualité de capitaine auxiliaire du génie, dirigea la marche en avant qui précéda le combat de Bagneux. Familier avec les

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

carrières de la localité, il réussit sans peine à tourner et à faire occuper Arcueil-Cachan. Même il poussa une nuit la témérité jusqu'à s'aventurer à travers les lignes ennemies, pour visiter une carrière souterraine et reconnaître s'il ne serait pas possible de la miner, pour faire sauter une des batteries par lesquelles les forts de la rive gauche étaient menacés. La croix de chevalier de la Légion d'honneur, qu'il reçut en juillet 1871, fut la juste récompense de sa belle conduite.

En 1874, il terminait successivement, presque à lui seul, les Feuilles géologiques de Meaux, de Chartres, de Provins, de Châteaudun et de Sens. Puis, il prenait à la session extraordinaire de la Société géologique, aux environs de Mons, une part que les géologues belges n'ont jamais oubliée. L'année suivante, il donnait la Feuille d'Arras, où pour la première fois il avait réussi à tracer, grâce à une patiente étude de tous les sondages et travaux de mines connus, les courbes de niveau de l'affleurement du terrain houiller sous les formations crétacées ; travail qu'il étendait en 1876 aux Feuilles de Lille et de St-Omer et. en 1877, à la Feuille de Douai.

Inutile de dire que les relations qui s'étaient établies, à cette occasion, entre lui et les exploitants de mines de la région, avaient suffi pour inspirer à ces derniers la plus haute estime envers le sagace ingénieur, qu'un arrêté de 1877 adjoignit opportunément à la direction du Service des topographies souterraines des bassins houillers. Cette mission, qu'il devait remplir jusqu'en 1883, lui fournit l'occasion de remarques d'une grande importance, sur le déplacement progressif vers le Sud, qu'avaient dû subir avec le temps les dépôts de houille du Pas-de-Calais.

Entre-temps, dès 1875, Potier fut appelé à prendre part aux travaux préparatoires en vue de l'exécution d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre.

Le programme de l'exploration géologique du fond du détroit avait éte proposé par l'auteur de cette notice, alors qu'il était secrétaire de la Commission, chargée par le Ministre des travaux publics de l'examen du projet ; commission où il s'était trouvé seul à représenter l'élément géologique.

Ce programme, dont l'intérêt ne pouvait être pleinement apprécié qu'à la condition de le juger à la fois en géologue et en géomètre, consistait à essayer de déterminer l'affleurement de la craie glauconieuse sur le fond du Pas-de-Calais. Le rapprochement de son allure effective avec celle de la surface topographique du lit sous-

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

marin devait suffire pour permettre de reconnaître les inflexions ou les interruptions dont la couche favorable de craie grise, immédiatement superposée à la craie glauconieuse, pouvait être affectée entre les deux rives. Une suite de sondages, écorchant le fond de la mer suivant une série de lignes rapprochées, parallèles à l'axe du détroit, conduiraient au résultat cherché ; à la seule condition toutefois que le lit du Pas-de-Calais ne fût pas trop souvent encombré de sable.

Accepté avec empressement par les demandeurs en concession comme par le ministère, parce qu'il les tirait d'une véritable impasse, en permettant de formuler, à titre de condition pour l'octroi définitif de la concession, le seul plan de recherches propre à élucider la question, grave entre toutes, de la continuité des assises de craie, ce programme n'en rencontrait pas moins, en dehors des spécialistes, une invincible incrédulité. C'était, disait-on, une pure conception de théoricien. Mais l'espoir de sa réalisation n'était-il pas chimérique ? Aussi, tout en proposant, à celui qui l'avait conçu, d'en entreprendre la poursuite avec les collaborateurs qu'il lui conviendrait de choisir, l'éminent ingénieur des concessionnaires, Alexandre Lavalley, l'un des héros du percement de Suez, ne pouvait-il s'empêcher de lui dire : « En vérité, tenez-vous bien à cette idée ? » tant la dépense à prévoir lui semblait excessive, en vue d'un résultat que, dans son incompétence, il estimait très problématique.

Dans ces conjonctures, j'allai trouver celui dont tant de fois la sûreté de jugement m'était si clairement apparue, et je lui fis part des objections que je rencontrais. « Ton programme, me répondit Potier sans hésitation, est le seul qui puisse faire quelque lumière ». Fort d'une telle appréciation, je demandai immédiatement que celui qui l'avait formulée fît partie du personnel de la recherche ; et bientôt commencèrent, en vue du passage à l'exécution, des conférences où, comme toujours, il fit preuve d'autant de sagacité que de sens pratique, combinant lui-même, avec le savant hydrographe Larousse, tous les détails du mode opératoire des sondages.

La mise en train, au large du Cap Blanc Nez, eut lieu avec sa participation ; après quoi, cette expérience ayant montré que son tempérament s'accommodait très mal de la mer, il dut nous laisser le soin de poursuivre les recherches conformément au plan convenu. Mais quand la mauvaise saison y vint mettre un terme, et qu'il fallut procéder à Paris à la détermination des nombreux échantillons recueillis, c'est Potier qui presque seul, présida à la besogne, son collaborateur se trouvant absorbé, à cette époque, par la

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

préparation hâtive d'un enseignement dont il venait de se charger. D'ailleurs la supériorité avec laquelle s'exerçait un diagnostic, qui jamais ne provoqua entre nous la moindre divergence d'appréciation, rendait vraiment superflue toute autre intervention.

Il en fut ainsi encore à la suite de la deuxième campagne, celle de 1876, poursuivie dans les mêmes conditions et avec le même succès, puisqu'elle porta le nombre des échantillons reconnaissables à 3267, sur un total de 7600 coups de sonde. C'est Potier qui traça définitivement la ligne séparative de la Craie glauconieuse et du Gault. C'est lui qui sut diagnostiquer et définir le petit accident dont elle était affectée au large de Folkestone, et indiqua le tracé courbe qu'il conviendrait d'assigner au tunnel pour le maintenir constamment dans la couche favorable. Il prit également une part prépondérante à la rédaction du rapport, et, à dater de ce moment, devint le seul conseil géologique de la compagnie concessionnaire, qui avait trop bien apprécié sa valeur pour ne pas aimer à recourir en toute occasion à ses lumières.

Ainsi le nom de Potier doit rester attaché en première ligne à l'histoire d'un épisode, qui fut particulièrement flatteur pour la géologie française; car, sans provoquer de mécomptes d'aucune sorte, sans faillir un instant au programme tracé, on avait eu la bonne fortune de fournir une démonstration devant laquelle les plus sceptiques durent s'incliner; et ce n'est pas la faute de la science française, seule engagée dans l'affaire, si l'opinion publique anglaise, systématiquement hostile pour des raisons de sentiment ou de politique, a fait ajourner jusqu'ici une entreprise, que nos recherches lui interdisaient désormais de déclarer inexécutable.

A peine ce résultat était-il acquis que l'activité géologique de Potier passait brusquement du Nord au Midi de la France, quittant les plaines monotones de l'Artois et de la Flandre pour s'attaquer aux dislocations des Alpes-Maritimes, ainsi qu'aux problèmes des porphyres et des grès rouges de l'Esterel. Avec quel succès, on put le voir, quand au mois d'octobre 1877, il dirigea, aux environs de Fréjus et de Nice, l'excursion extraordinaire de la Société géologique de France, apportant des solutions décisives, aussi bien en matière de terrains anciens ou de roches éruptives que quand il s'agissait des dépôts tertiaires ou de la tectonique des couches disloquées.

Tous les comptes rendus quotidiens de cette session sont dus à sa plume : fait qui ne devait pas souvent se renouveler; car personne ne fut plus avare de notes imprimées, auxquelles il ne

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

se résignait que pour rendre service aux autres. Mais les Feuilles de Saorge, de Pont-St-Louis et d'Antibes, publiées en 1881, témoignent assez haut pour lui, sans compter celle de Nice, dont il avait presque entièrement préparé les minutes.

Tout cela ne l'empêchait pas de se charger encore d'autres besognes. En 1876, sur la demande de l'ingénieur des mines de Caen, M. Vieillard, qui sentait sa fin prochaine, j'avais pris l'engagement de terminer la carte géologique départementale de la Manche, où seule la région méridionale présentait quelques lacunes. J'étais trop habitué à la collaboration de Potier pour ne pas la rechercher encore en cette occasion. Une reconnaissance commune, entreprise entre Caen, Mortain et Avranches, au lendemain de l'inauguration de la statue de notre maître Elie de Beaumont (dont Potier avait magistralement retracé la carrière dans les *Annales des Mines*), nous mit d'accord sur les divisions à distinguer, dans ce pays de schistes, de granite et de diabase. Ainsi la carte départementale put être publiée en 1880, fournissant les matériaux voulus pour l'exécution, terminée un peu plus tard, des Feuilles d'Avranches et de Coutances au 80 000e.

Dans l'intervalle, Potier avait trouvé le temps de prendre part à la réunion de la Société géologique aux environs de Semur. L'expérience acquise par lui, dans le bassin parisien, en matière de dissémination des blocs de grès éocènes, le mit à même de combattre avec succès les explications quelque peu fantaisistes des géologues locaux, qui ne craignaient pas de faire appel à des glaciers pour justifier la présence de grès erratiques sur le Gros Mont et le Roumont.

C'est encore à Potier qu'on doit d'avoir démontré que les grès ladères d'Eure-et-Loir sont intercalés à Morancez entre le calcaire d'eau douce et l'argile à silex. Il s'était aussi beaucoup occupé des sables grossiers, de nature granitique, qui remplissent les fentes de l'Eocène sur les plateaux de l'Eure, et auxquels il ne lui déplaisait pas d'attribuer une origine filonienne.

De 1884 à 1890, Potier a publié les Feuilles d'Auxerre, de Clamecy et de Tonnerre. Que de questions résolues ces trois noms suffisent à évoquer! Combien de difficultés relatives, soit aux divisions des terrains jurassiques et crétacés, soit aux dislocations causées par la proximité du Morvan! Difficultés que les travaux antérieurs, malgré leur incontestable valeur, avaient plus ou moins laissées en suspens. D'autres y eussent trouvé la matière d'un nombre considérable de notes originales. Il suffisait pleinement à Potier d'avoir donné sur les cartes des solutions, laconiquement résumées dans le texte impersonnel des marges.

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

Dans notre séance du 15 mai 1905, en annonçant, comme président, le deuil qui venait de nous frapper, M. Peron a rappelé en termes émus l'admiration que lui avait inspirée, à lui connaisseur en la matière, la façon dont ce travail fut conduit ; notamment ce mélange d'érudition inouïe et de coup d'œil, dont l'auteur faisait preuve sous ses yeux ; tout cela joint à une endurance physique d'autant plus méritoire, que la volonté y avait certainement plus de part que la nature. M. Peron n'a pas manqué de parler du même coup du désintéressement, traditionnel chez notre confrère, avec lequel Potier, étant en 1884 premier vice-président de notre Société, déclina tout suffrage pour s'effacer devant Mallard, comme lui destiné à laisser dans la science une trace lumineuse, de même que, comme lui aussi, il devait nous être enlevé prématurément.

A partir de 1887, de lourdes charges professionnelles pesèrent sur Potier. Au cours de physique de l'Ecole polytechnique, dont il était chargé depuis 1881, il dut joindre des conférences d'Electricité industrielle à l'Ecole des mines, et son enseignement, dans cette matière où il était passé maître, eut de tels résultats qu'une chaire spéciale fut créée pour lui en 1893. Si l'on songe qu'alors on s'adressait de tous côtés à sa compétence, en vue du développement de cette grande industrie, dont il avait tant contribué à fixer les principes, et qu'en 1891 la section de Physique de l'Académie des sciences l'avait admis, on pourrait presque dire l'avait forcé, à entrer dans ses rangs, on aura peine à comprendre que la géologie pût encore trouver place dans ses préoccupations.

Mais l'intérêt du problème alpin le passionnait depuis longtemps. Il avait prit part en 1875 à l'excursion de la Société géologique en Savoie, puis suivi les travaux de Lory, conféré avec les géologues du Service d'Italie, et ainsi il travaillait à la Feuille de Saint-Jean de Maurienne en compagnie de notre éminent confrère M. Marcel Bertrand. En 1892, il se signala de ce côté par un vrai coup de maître. Il reconnut qu'au mont Jovet les schistes lustrés, dont les géologues italiens voulaient alors faire une dépendance du Paléozoïque, étaient en réalité posés sur le sommet de l'éventail briançonnais.

Encore ce succès capital, destiné à éclairer d'un jour décisif la constitution de la chaîne des Alpes, eût-il été ignoré de nous si M. Bertrand, dont les inspirations géniales ont tant contribué à élucider la vraie nature des dislocations alpines, n'avait tenu à honneur de garder à qui de droit le mérite d'une constatation conservée par son auteur à l'état de « notes inédites ».

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

Quelque temps auparavant, comme pour montrer à quel point les sujets les plus divers lui étaient familiers, Potier déterminait, en commun avec M. Vasseur, l'âge des sables du Périgord.

Mais bientôt la plus cruelle de toutes les maladies qui puissent affliger un géologue vint mettre un terme à la partie active d'une carrière si remarquablement remplie. Du moins, s'il n'était plus possible à l'habile observateur d'autrefois d'aller demander à l'étude directe du terrain l'occasion de nouvelles trouvailles, gardait-il, avec tant de savoir acquis, la plénitude de ce ferme jugement qui rendait sa collaboration si précieuse. C'est ainsi qu'il demeura, dans la Commission de la Carte géologique de France (qui tint à le conserver dans son sein après sa retraite officielle d'inspecteur général) le conseil le mieux écouté.

Chaque jour, plus complètement immobilisé par des souffrances, qui jamais ne lui arrachèrent une plainte, pas plus qu'il n'en fit entendre pour le deuil si cruel qui déchirait son cœur en faisant le vide au foyer de sa chère fille, il n'en cessa pas moins, jusqu'au dernier moment, de mettre son intelligence si lumineuse et si sereine au service du progrès de la science ; et quand, le 8 mai 1905, on apprit que son long martyre physique était terminé, tous eurent le sentiment qu'une grande et bienfaisante lumière venait de s'éteindre.

Ce sentiment, il ne fut loisible à personne de l'exprimer sur sa tombe. Pas plus dans la mort que dans la vie, ce travailleur silencieux et ennemi de la réclame ne permettait qu'on s'occupât de lui autrement que pour s'inspirer de son exemple. Mais ici, dans cette Société qu'il a honorée, où il ne comptait que des amis et des admirateurs, alors que la trace laissée par lui dans nos publications correspond si faiblement à une maîtrise aussi unanimement reconnue, c'est un devoir de dire bien haut tout ce qu'il valait.

Déjà, au mois de décembre 1905, dans la séance annuelle de l'Académie des sciences, le président, M. Troost, lui a rendu un hommage mérité. A nous maintenant, qui avons eu le meilleur de sa vie (car la géologie garda toujours ses prédilections), à nous de proclamer, dans notre domaine propre, une supériorité si négligente à se faire valoir elle-même. A nous de rappeler en même temps ces qualités d'homme dont nous avons tant joui : c'est-à-dire son admirable droiture, sa bonté simple et sans apprêts, sa parfaite tolérance, son désintéressement sans pareil.

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

Me sera-t-il permis d'ajouter que nul, parmi nous, n'en peut porter un témoignage plus vivant que le signataire de ces lignes ? Car il lui suffit d'évoquer les souvenirs d'une amitié d'un demi-siècle, au cours duquel, à travers l'excellent camarade, en fait plus jeune de quelques mois que son conscrit, ce dernier n'a jamais failli à discerner clairement et à respecter comme il convenait le conseil, le guide, mieux que cela, le vrai maître.

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

Victor Raulin.

Notice nécrologique

par **Henri Douvillé**

Félix-Victor Raulin était né à Paris le 8 août 1815 ; ses goûts pour la géologie et la botanique se manifestèrent de bonne heure ; d'abord membre de la Société philomathique de Verdun, il se fait admettre dans notre Société en 1837 sous le patronage de Michelin et présente presque aussitôt sa première note « sur des Coquilles et des Bélemnites silicifiées de l'Oxfordien de Launoy ». Plein d'ardeur et d'activité il entreprend l'exploration méthodique du bassin parisien dont il devait nous donner cinq ans plus tard la première carte d'ensemble.

En 1838 il entre au Muséum comme préparateur de la chaire de géologie occupée alors par Cordier ; il continue à explorer les environs de Paris, relève au Nord la coupe de la forêt de Villers-Cotterets et au Sud celle de Château-Landon et il étudie le prolongement des terrains tertiaires dans les hautes vallées de l'Allier et de la Loire.

Mais il rêvait d'explorations lointaines et d'un théâtre plus vaste où il pourrait mieux donner la mesure de son intelligence et de son activité ; il nous explique lui-même qu'il avait toujours eu une prédilection pour les îles qui offraient un champ d'études nettement délimité ; en 1839 il avait été sur le point de s'embarquer pour Madagascar, en 1845 il sollicite et obtient du Muséum une mission pour l'exploration de l'île de Crète, encore à peu près inconnue. Les pouvoirs publics n'ont jamais été bien généreux pour la géologie : Raulin avait à cette époque un traitement de 1200 francs, on lui alloua une indemnité de 2300 francs et c'est avec d'aussi faibles ressources qu'il put réaliser son projet et explorer l'île dans tous les sens ; il y resta 7 mois et demi relevant la carte géologique, étudiant la flore et faisant de nombreuses observations météorologiques.

Il voyageait en naturaliste, comme il nous le raconte, à pied avec un serviteur interprète et une ou deux bêtes pour le bagage indispensable ; « mes goûts simples, ajoute-t-il, et mon habitude de préférer à toute autre chose en voyage l'imprévu de la fortune du pot, me sollicitaient à voyager modestement. Si parfois

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

quelques limaçons, comme au riche couvent de Gonia, ou bien un peu de lait ou de fromage chez de pauvres villageois, ont fait avec du biscuit d'orge non tamisée, tous les frais de mon dîner, et quelquefois rien du tout ceux du déjeuner (car il n'est pas d'usage de demander à emporter des provisions en quittant ses hôtes) je n'ai pas eu à regretter le parti que j'avais pris et ma santé n'a eu nullement à souffrir d'un excès de sobriété ».

Malheureusement la tâche entreprise était bien ingrate et on sent percer par places, dans ses récits de voyage, un peu de découragement : presque partout des roches métamorphiques à peu près sans fossiles, en dehors des terrains qu'il appela subapennins. En un point seulement il trouve quelques Rudistes douteux et dans un autre point des Nummulites ; il est vrai que ce sont les plus grandes connues et qu'elles atteignent 107 millimètres de diamètre; mais c'était une récolte un peu maigre après plus de 200 jours d'excursions, et il a fallu toute la sagacité de notre confrère M. Cayeux, pour découvrir dans ces masses de calcaires et de schistes presque azoïques quelques rares représentants des faunes triasiques, jurassiques et crétacés. Malgré toutes ces difficultés il n'en est pas moins consolant de rappeler que c'est à un géologue français qu'il a été réservé de dire le dernier mot sur la géologie de la Crète, explorée pour la première fois aussi par un Français, Belon, il y a plus de trois siècles (1550).

Raulin a donné dans notre *Bulletin* un résumé de la constitution géologique de l'île : il distingue : 1° les *Talcschistes primitifs*, — 2° les *Serpentines* et les *Diorites*, antérieures au terrain crétacé, — 3° les *Macignos* et *Calcaires noirâtres*, représentant principalement, dit-il, le Crétacé ; sur un point (Panaghia-Kristallenia) il y signale des Rudistes (*Hippurites semicostellata ?* Desh., et *H. organisans ?*) et sur un autre (Apostolous) les Nummulites (*N. complanatus*, *N. perforatus*) et des Orbitoïdes (*O. submedia*) caractéristiques de l'Eocène moyen, — 4° Les *Molasses*, *Marnes* et *Calcaires subapennins*, sont par contre beaucoup plus fossilifères : Raulin cite 44 espèces parmi lesquelles de grands Clypéastres et *Operculina complanata* [1] ; c'est la faune habituelle du Miocène européen, avec un faciès un peu plus profond marqué par *Pycnodonta navicularis*. Ces couches occupent les parties basses du pays et ne s'élèvent pas au-dessus de 650 mètres ; c'est dans les calcaires grossiers de cet étage qu'ont

1. Spratt, qui a exploré l'île un peu après Raulin, signale un autre Foraminifère, une Hétérostégine semblable à celle qui est si abondante dans les couches supérieures de l'île de Malte.

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

été creusées les carrières souterraines de Gortyne, le Labyrinthe des anciennes légendes.

Raulin ne commença que douze années plus tard la publication de sa description physique de l'île de Crète ; elle parut dans les tomes XXII et XXIII des *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux* de 1858 à 1861 : l'auteur publia des additions dans le tome XXIV de 1867 à 1869. Les Nummulites avaient été étudiées plus tôt par d'Archiac et les Echinides par Agassiz ; plusieurs espèces de plantes actuelles avaient été décrites par Boissier et Lucas avait publié un essai sur les animaux articulés recueillis par Raulin dans son exploration.

Peu de temps après son retour en France, en 1846, Raulin était nommé chargé de cours à la Faculté des sciences de Bordeaux et était appelé à y professer la botanique, la géologie et la minéralogie. Il devait occuper ce poste pendant près de 40 années et c'est du côté de l'Aquitaine que vont désormais se porter principalement ses recherches ; mais ses explorations dans le Sud-Ouest de la France ne l'absorberont pas complètement, au moins dans les premières années.

Avant de partir pour la Crète il avait déjà fait quelques excursions avec Leymerie, chargé de dresser la carte géologique du département de l'Yonne. Mais celui-ci avait entrepris d'autres travaux et il demanda à Raulin de continuer et d'achever l'exploration de ce département. Il accepta, mais des difficultés s'élevèrent à diverses reprises et le travail plusieurs fois interrompu et repris ne fut complètement achevé qu'en 1857. Le désaccord s'était mis entre les collaborateurs et les tribunaux furent appelés à fixer « la part qui serait faite à chacun d'eux dans le titre de l'ouvrage. »

Raulin a revendiqué justement l'exécution de la carte elle-même (parue en 1855) et la plus grande partie du texte ; mais il ne faut pas oublier que Leymerie avait publié dès 1846 la carte géologique de l'Aube et que les couches de l'Yonne ne sont guères que le prolongement de celles qui se montrent dans le département limitrophe. Cette région de l'Est est devenue classique aujourd'hui : elle le doit précisément aux travaux de ces pionniers de la première heure, d'Archiac (Aisne 1840), Leymerie et Raulin ; travaux si consciencieusement exécutés que les recherches de leurs successeurs n'y ont guère apporté que des corrections de détail.

A plusieurs reprises Raulin a communiqué à la Société les résultats de ses explorations ; je signalerai en particulier comme se rapportant à ces recherches, son travail sur la constitution géolo-

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

gique du Sancerrois inséré dans nos *Mémoires* en 1847. L'auteur y passe en revue les différents terrains qui affleurent dans la région ; il montre que les couches y sont fortement relevées et dessinent un anticlinal brusquement interrompu à l'Est par la faille de Sancerre : c'est là que les terrains crétacés et tertiaires du bassin de Paris atteignent leur plus grande altitude.

Ce soulèvement viendrait se placer entre le dépôt des calcaires lacustres et celui des sables de la Sologne ; si on rapproche avec Raulin, ces calcaires de ceux de la Beauce, il correspondrait au mouvement qui a amené l'émersion définitive du bassin de Paris. Je suis arrivé à une conclusion un peu différente parce qu'il m'a semblé que les calcaires lacustres du Berry étaient plus anciens et de l'âge de ceux de Château-Landon.

Un passage est à citer dans ses conclusions au point de vue de la classification générale des assises du bassin parisien ; revenant sur la ligne de démarcation tranchée (après le calcaire de Beauce) reconnue depuis longtemps, dit-il, par Desnoyers et Constant Prévost, corroborée ensuite par Deshayes et Lyell, il ajoute « qu'il conviendrait de restreindre les terrains miocènes au seul dépôt des Faluns, et d'en détacher les sables de Fontainebleau et les calcaires de Beauce, sauf à créer pour eux une division particulière dans les terrains tertiaires, si, comme nous sommes également porté à l'admettre, il est bien reconnu qu'ils se séparent nettement du calcaire grossier et du gypse qui, pour tous les géologues, constituent le véritable terrain éocène ». C'est à peu près la définition de l'Oligocène telle que beaucoup de géologues l'admettent aujourd'hui.

Nous arrivons maintenant à la partie la plus importante de l'œuvre de Raulin, à ses études sur le bassin tertiaire du Sud-Ouest.

Dès son arrivée à Bordeaux il avait conçu le projet de donner une vue d'ensemble de la région : il a reconnu, nous dit-il, que les travaux de détail faits de différents côtés, sont arrivés souvent à des résultats contradictoires en apparence ; il est donc nécessaire de les revoir et de les coordonner de manière à constituer ce qu'il appelle une *nouvelle grande triangulation géologique* de la région aquitanienne. Il la parcourt presque tout entière en deux années et publie en 1848 son « Nouvel essai d'une classification des terrains tertiaires de l'Aquitaine » présenté comme thèse de doctorat à la Faculté des sciences de Paris.

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

Il distingue dix assises superposées qu'il attribue à l'Eocène, au Miocène et au Pliocène.

Eocène	1. Sables de Royan.
	2. Calcaire grossier du Médoc.
	3. Molasse du Fronsadais, comprenant les Sables du Périgord et le Calcaire grossier de Bourg.
	4 Calcaire d'eau douce blanc du Périgord.
Miocène inférieur	5. Calcaire grossier de Saint-Macaire.
	6. Falun de Léognan.
	7. Galcaire d'eau douce gris de l'Agenais.
Miocène supérieur	8. Falun de Bazas, Mollasse inférieure de l'Armagnac et de l'Albigeois.
	9. Calcaire d'eau douce jaune de l'Armagnac et de l'Albigeois.
Pliocène	10. Sable des Landes, Molasse supérieure de l'Armagnac et de l'Albigeois.

Dans ces premiers travaux Raulin a manifestement subi l'influence de Delbos qui avait publié précédemment des travaux importants sur le Bordelais : c'est ainsi qu'il adopte sa division des terrains éocènes; d'accord également avec lui il distingue les faluns de Léognan de ceux de Bazas, séparés par le calcaire gris de l'Agenais, mais il intervertit leur position et considère à tort ces derniers comme étant les plus récents. De même, comme M. Gosselet l'a signalé le premier, Raulin confond le calcaire d'eau douce du Périgord avec le calcaire blanc de l'Agenais, et cependant ces deux assises sont séparées par le calcaire à Astéries. C'est que le problème auquel Raulin s'était attaqué présentait les plus grandes difficultés : les affleurements sont presque impossibles à suivre et très souvent masqués par les terrains superficiels ; les couches elles-mêmes varient beaucoup d'un point à un autre : marines à l'Ouest, elles sont au contraire exclusivement d'eau douce à l'Est ; chaque formation affecte ainsi une forme lenticulaire et leur enchevêtrement est tel qu'il a fallu les recherches persévérantes de toute une pléïade de géologues, Tournouër, Linder et bien d'autres pour établir leurs véritables relations.

Un autre problème se pose et n'est peut-être pas encore complètement résolu : quand une couche d'eau douce vient se terminer en biseau entre deux couches marines, quel âge faut-il lui attribuer ? Ainsi dans le Blayais, d'après Linder, la mollasse d'eau douce du Fronsadais, très épaisse sur la rive droite de la Gironde, diminue rapidement d'épaisseur vers le S. O. et forme une sorte

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

de coin qui sépare le calcaire de St-Estèphe du calcaire à Astéries, sans qu'on observe de discontinuité dans les dépôts. Il est donc possible, il est même probable qu'une partie de cette mollasse est synchronique des couches marines : c'est ce qu'avait admis Raulin et il avait considéré les couches inférieures du calcaire à Astéries, sous le nom de calcaires de Bourg, comme un équivalent marin de la mollasse; il avait même été plus loin et il avait admis que le calcaire de Castillon était plus récent que ce calcaire et plus ancien que la partie supérieure du calcaire à Astéries ou calcaire de Saint-Macaire. Cette manière de voir n'a pas été adoptée, mais le dernier mot n'a peut-être pas encore été dit sur la question.

Raulin avait bien reconnu les faluns de Salles et ceux du Gers comme supérieurs à ceux des environs de Bordeaux, mais il les plaçait dans le Pliocène, surtout à cause des liaisons qu'il croyait voir entre cette formation et le sable des Landes.

Ces conclusions présentaient encore, comme nous venons de le voir, bien des imperfections, mais Raulin les maintint toujours avec une ténacité inlassable; le tableau qu'il publia dans sa note de 1856[1] ne diffère pour ainsi dire pas de celui de 1848, mais il indique des rapprochements intéressants avec les bassins de la Loire et de la Seine; les faluns supérieurs de Salles et de Saubrigues sont mis sur le niveau de ceux de l'Anjou, le calcaire à Astéries est mis en parallèle avec la partie inférieure des sables de Fontainebleau, le calcaire gris de l'Agenais avec le calcaire de Beauce, le calcaire blanc de Périgord est mis sur le niveau du calcaire de Brie et la molasse du Fronsadais sur celui du Gypse. Dans ces assimilations il fait preuve d'une grande sagacité, malheureusement il intervertit toujours la position des faluns de Léognan et de ceux de Bazas.

En 1861 il avait été chargé de dresser la carte géologique du département des Landes avec Jacquot, à cette époque ingénieur en chef des Mines à Bordeaux. Celui-ci, qui avait entrepris en même temps la carte géologique du Gers, s'était chargé naturellement de la partie orientale du département, tandis que Raulin s'était réservé l'étude de la partie occidentale, comprenant une partie de la Chalosse et le bassin inférieur de l'Adour. Dès 1863 il nous fait connaître les premiers résultats de ses recherches, mais le travail se ralentit bientôt et les deux collaborateurs paraissent

1. Toutefois en 1868, dans ses éléments de géologie, le calcaire de Bourg n'est plus mis qu'avec un point de doute sur le niveau de la molasse du Fronsadais.

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

avoir eu quelque peine à marcher d'accord ; la carte géologique du Gers, beaucoup plus facile il est vrai, était publiée par Jacquot en 1870, et ce n'est que quatre ans plus tard que paraissait la première partie de la statistique géologique et agronomique des Landes, accompagnée d'une carte géologique à petite échelle (à 1/200 000).

Une des questions les plus délicates était celle de l'âge des argiles bariolées avec gypse et sel gemme de la région de Dax. Dans une note publié dans notre *Bulletin* en 1873, Raulin se rallie à la manière de voir de Crouzet et de Freycinet qui considéraient ces dépôts comme régulièrement intercalés entre la craie inférieure de Vinport et la craie à *Ananchites* de Tercis : ils représentent pour lui la partie moyenne du Crétacé ; l'année suivante il les attribuera à l'Albien. Cette communication fut suivie d'une discussion très intéressante, Hébert faisant observer qu'il existait des failles importantes dans la région et que rien ne prouvait que la succession des couches y fût normale ; Lartet, Garrigou, Magnan de leur côté admettant que les argiles bariolées sont triasiques ; Leymerie est d'une opinion contraire : pour lui le Trias pyrénéen est tout différent et les argiles bariolées accompagnent toujours les éruptions d'ophite, c'était l'opinion de Dufrénoy qui était de nouveau mise en avant ; elle paraît du reste avoir été à cette époque partagée par Jacquot, car si les argiles bariolées sont rangées à l'Ouest dans le Crétacé par Raulin, elles sont considérées comme métamorphiques dans l'Est, à Bastennes, et intercalées au milieu du terrain nummulitique : les auteurs distinguaient à cet effet un étage spécial constitué par des *couches modifiées par les ophites* avec gypse et dolomies. Les autres étages n'étaient guère que la reproduction du tableau annexé à la note de Raulin de 1856 : toutefois un étage particulier de glaises bigarrées avait été introduit entre les sables des Landes et les sables fauves à *Cardita Jouanneti*, toujours maintenus dans le Pliocène.

Peu après Jacquot était nommé à Paris ; ses relations avec Hébert et Munier-Chalmas l'amenèrent bientôt à se ranger définitivement du côté de ceux qui admettaient l'âge triasique des argiles bariolées et des ophites. Dans ces conditions il n'y avait plus d'entente possible avec Raulin ; aussi en 1888, il se décida à faire paraître seul la deuxième partie de la Statistique des Landes. Le chapitre des terrains crétacés avait été partiellement rédigé par Raulin et imprimé dès 1883, les argiles bariolées des environs de Dax y sont encore attribuées à l'Albien, mais dans la suite de

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

l'ouvrage les dépôts de Bastennes sont décrits par Jacquot comme triasiques. De même les sables fauves et les faluns à *Cardita Jouanneti* sont ramenés avec raison dans le terrain miocène.

Raulin avait été vivement froissé par cette publication, faite, nous dit-il, à son insu ; mais il n'en continua pas moins ses recherches et il publiait à son tour en 1897 une troisième partie de la Statistique des Landes comprenant la description des terrains tertiaires et la carte géologique à 1/80 000 de la partie occidentale du département ; il maintient entièrement son ancienne manière de voir au sujet des argiles bariolées qu'il place toujours dans le terrain crétacé inférieur.

Cette description n'en est pas moins très intéressante par les nombreux détails qu'elle donne et dont j'ai pu vérifier maintes fois la rigoureuse exactitude ; c'est une monographie d'autant plus précieuse que dans ce pays les affleurements sont rares, que beaucoup de marnières sont aujourd'hui abandonnées et ne sont plus connues que par la description de Raulin.

Deux points d'une importance plus générale sont à signaler dans cet ouvrage : la position des couches de Gaas que Raulin continue à placer, avec la majorité des géologues, au-dessus des couches supérieures de Biarritz, tout en reconnaissant qu'elles remplacent celles-ci à l'Est de l'Adour et qu'elles ont la même faune de Foraminifères. Un second point est la découverte faite par lui longtemps auparavant, au Nord de Peyrehorade, d'un système de faluns bleus renfermant une faune très spéciale ; en 1874 il les avait indiqués comme représentant peut-être le prolongement des faluns bleus de Saubrigues, mais c'est en 1890 seulement qu'il en donnait une description complète dans notre *Bulletin*, reproduite sans grands changements dans la Statistique des Landes. Les trois marnières de Saint-Etienne-d'Orthe, de Tauzia et de Peyrère lui avaient fourni 260 espèces sur lesquelles aucune ne se rencontre ni à Bos-d'Arros, ni à Biarritz, ni à Gaas. Par contre 75 espèces lui sont communes avec Saubrigues et 35 avec le Néogène du bassin de Vienne. Raulin en conclut qu'il faut rapprocher ces couches des faluns supérieurs, qu'il continue à placer dans le Pliocène. C'est une solution qu'il paraît difficile d'admettre aujourd'hui : cette analogie de faune avec Saubrigues et avec certaines couches du bassin de Vienne est surtout le résultat d'une similitude de faciès ; nous avons affaire à des dépôts profonds de vase fine argilo-sableuse présentant surtout des espèces de petite taille. Mais avec celles-ci nous avons également des Foraminifères d'un

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

type tout particulier, les Lépidocyclines, qui ont commencé à se développer avec les dernières Nummulites dans le Stampien pour disparaître à leur tour vers la base du Burdigalien, où elles sont associées avec les *Miogypsina*. Or nous retrouvons la même succession de formes dans les faluns bleus en question : à la base, à Peyrère comme à Saint-Géours, les grandes Lépidocyclines de l'Aquitanien, au sommet à Saint-Etienne-d'Orthe les petites formes pustuleuses et les *Miogypsina*; nous retrouvons celles-ci à la base des faluns burdigaliens typiques de Saint-Paul près Dax, ce qui détermine bien nettement leur âge. Ces faluns bleus sont donc non pas au sommet des Faluns de l'Adour comme l'avait pensé Raulin mais à leur base ; ils occupent entre Dax et Peyrehorade cette dépression profonde dont le prolongement est encore marqué aujourd'hui par la fosse du Cap Breton ; les caractères spéciaux de leur faune dépendent précisément de ces conditions de gisement bien différentes de celles où se sont formées les couches de Gaas et les Faluns, qui représentent des dépôts essentiellement littoraux. Le nombre de formes communes entre des dépôts aussi dissemblables ne pouvait donner que des indications de bien faible valeur.

Dans ses nombreux travaux géologiques Raulin a eu souvent à s'occuper des fossiles et il apportait à leur détermination le soin scrupuleux qu'il mettait dans toutes ses recherches ; malgré cela il n'a pour ainsi dire jamais fait de travaux paléontologiques. Nous devons cependant dire quelques mots d'une étude intéressante sur les Huîtres des terrains tertiaires de l'Aquitaine qu'il publia dans notre *Bulletin* en 1855, en collaboration avec Delbos. Cette note n'est pas accompagnée de figures, aussi a-t-elle été quelque peu laissée de côté ; elle n'est du reste qu'un extrait d'un travail plus important qui n'a jamais vu le jour et nous devons le regretter car il aurait été précieux pour les géologues. Ce travail présente un côté original, c'est l'application à la Paléontologie de tables dichotomiques analogues à celles qui sont employées par les Botanistes pour la détermination des plantes. Je ne crois pas que ce système puisse se généraliser : les fossiles forment des séries trop continues pour qu'on puisse y relever des distinctions tranchées; les différences spécifiques ne sont pas données par la présence ou l'absence d'un caractère, mais par son développement plus ou moins marqué. Aussi les définitions des espèces que donne Raulin sont-elles souvent discutables, mais par contre leur groupement a été établi avec beaucoup de perspicacité : les *Vesicu-*

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

lares correspondent au genre *Pycnodonta*, les *Virginicæ* représentent les *Gryphea* (s. str.), les *Edules* et les *Flabellulæ* font partie du genre *Ostrea* (s. str.); et, quant aux *Undatæ*, elles se rapportent, partiellement au moins, aux *Lopha*. La plupart des espèces nouvelles proposées dans cette note ont été laissées de côté par suite de l'absence de figures, exception faite cependant pour l'*Ostrea strictiplicata*, bien que son nom ait été souvent changé par erreur en *stricticostata*. Il serait à désirer qu'un travail analogue fût repris sur des bases plus larges et avec une figuration abondante; il rendrait certainement de grands services aux géologues.

Nous avons insisté particulièrement sur les travaux originaux de Raulin; mais il a publié en outre un grand nombre d'ouvrages généraux ou de vulgarisation; ainsi il a donné à plusieurs reprises une description géologique de la France notamment dans « Patria » dès 1844. Plus récemment il a publié de 1868 à 1877 des Eléments de géologie pour l'enseignement secondaire spécial, en 4 volumes. D'autres travaux se rattachent plus particulièrement à la géographie physique et à la botanique, mais leur énumération nous entraînerait trop loin.

La Météorologie a été aussi parmi ses études préférées, surtout pendant la dernière partie de sa vie; il s'est attaché principalement aux observations pluviométriques et à la question très importante de la distribution des pluies à la surface des continents.

Vous voyez combien a été remplie la vie scientifique de Raulin: Géologue de la première heure, il avait foi dans la science à laquelle il s'était dévoué et dans les méthodes qu'il employait. Autant il était consciencieux et scrupuleux dans ses observations, autant il était absolu dans ses conclusions et tenace dans ses discussions. La collaboration devait être bien difficile avec lui, comme le montrent ses démêlés légendaires avec Leymerie et avec Jacquot. J'ai eu l'occasion de me rencontrer plusieurs fois avec Raulin dans l'étude des mêmes questions; en particulier dans ces derniers temps j'ai porté une main un peu sacrilège sur ce bassin de l'Adour qu'il pouvait à bon droit considérer un peu comme sa propriété. Il ne m'en a témoigné ni ennui, ni mauvaise humeur, mais je n'ai pu ni discuter avec lui, ni essayer de le convaincre, tellement les points de vue auxquels nous nous placions étaient différents.

On peut dire que la persévérance dans ses conclusions premières a été la caractéristique de toute sa vie scientifique; nous en

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

avons signalé un exemple des plus caractérisés lorsque nous avons passé en revue ses travaux sur l'Aquitaine, ses idées de 1897 sur le bassin de Bordeaux ne différaient pas sensiblement de celles auxquelles il s'était arrêté dès 1848; en 1903 il publiait une note pour défendre le soulèvement du Sancerrois, objet de son mémoire de 1844. Vers la même époque il publiait également une défense du bassin parisien en réponse à la conception nouvelle mise en avant par le commandant Barré. La dernière note qu'il a publiée dans notre Bulletin était encore une note de défense et de protestation, défense de la fixité de l'espèce, et protestation contre le développement donné aux théories transformistes.

Raulin avait pris sa retraite en 1855 et s'était retiré dans une propriété de famille à Montfaucon-d'Argonne. Il ne revenait guère qu'une ou deux fois par an à Paris et il faisait une courte apparition à nos séances, encore vert malgré ses 80 ans passés, quoique un peu courbé par l'âge. Il venait dans les collections de l'Ecole des mines achever la détermination de ses fossiles du Sud-Ouest; c'était surtout les faluns de Peyrère qui lui tenaient à cœur et il aurait voulu les voir étudier à fond. Nous avons échangé à ce sujet une correspondance intermittente et il insistait toujours sur le grand désir qu'il avait de voir ce travail rapidement entrepris ; il m'écrivait qu'il n'avait plus le temps d'attendre ! J'ai eu le regret de ne pouvoir lui donner cette dernière satisfaction, mais un de nos confrères des plus qualifiés a bien voulu se charger de cette étude et j'espère que les souhaits de notre doyen seront prochainement réalisés.

Raulin s'est éteint en 1905 à l'âge de 90 ans, laissant auprès de ceux qui l'ont connu le souvenir d'un travailleur infatigable, quelquefois de caractère un peu rude, mais toujours profondément dévoué à la recherche et au culte de la vérité.

LISTE DES TRAVAUX GÉOLOGIQUES DE V. RAULIN

1837. Sur des Bélemnites passées à l'état siliceux, *B. S. G. F.*, [1], VIII, p. 97.
1838. Sur la position géologique des carrières de Château-Landon, *ibid.*, IX, p. 283.
— Sur l'existence des terrains supérieurs dans la forêt de Villers-Cotterets. *ibid.*, IX, p. 346.
1841. Age du calcaire exploité de Château-Landon, *ibid.*, XII, p. 364.
— Coupes géologiques et topographiques des environs de Paris (en collaboration avec le cap. Leblanc). Une demi-feuille coloriée, Paris 1841 (Voir *B. S. G. F.*, [1], XII, p. 373, 1843).

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

1842. Ossements fossiles recueillis par M. Cottel, *B. S. G. F.*, [1], XIII, p. 371.
— Présentation de la Carte géognostique du terrain tertiaire parisien, *ibid.*, XIII, p. 389 (publiée dans *Revue générale de l'architecture* de Daly, IV, 1843).
1843. Sur l'altitude des terrains tertiaire et primordial au Cantal, *ibid.*, XIV, p. 172.
— Sur le mercure natif recueilli à St-Paul-des-Fonts (Aveyron), *ibid.*, XIV, p. 576.
— Sur la disposition des terrains tertiaires des plaines de l'Allier et de la Loire au-dessus du confluent de ces deux rivières, *ibid.*, XIV, p. 577.
1844. Sur la flore (dévonienne) du terrain à houille des bords de la Loire, *ibid.*, [2], I, p. 142.
— Sur la position géognostique de la gaize ou pierre morte de l'Argonne, *ibid.*, [2], I, p. 171.
— Extrait d'un mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois, *ibid.*, [2], I, p. 84.
— Géologie de la France (Patria).
— *Deshayesia* (*Magasin Zoologique*, Mollusques, III) avec une planche.
1847. Mémoire sur la constitution géologique du Sancerrois. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, [2], t. II (Analyse dans l'*Institut*, XV, 1847).
1848. Remarques sur un mémoire de M. Delbos sur la formation d'eau douce de la partie orientale du bassin de la Gironde. *Actes Acad. Bordeaux*, X.
— Faits et considérations pour servir au classement du terrain à Nummulites, comprenant : 1° l'âge relatif des dépôts marins du tertiaire de la Gironde ; 2° les indications fournies par les Echinides pour ce classement, et 3° des remarques sur quelques-unes des dernières révolutions du globe, *B. S. G. F.*, [2], V, 114.
— Sur la position géologique du Calcaire d'eau douce à Physes de Montolieu (Aude), *ibid.*, [2], V, p. 428.
— Nouvel essai d'une classification des terrains tertiaires de l'Aquitaine (thèse de doctorat) (*Actes Acad. Bordeaux*, X), Analyse dans *B. S. G. F.*, [2], VI, p. 10.
— Rectifications à la notice sur le classement du terrain à Nummulites, *B. S. G. F.*, [2], V, p. 433.
— Sur les transformations de la flore de l'Europe centrale pendant la période tertiaire, Deuxième thèse de doctorat. *Annales des Sc. nat.*, X.
— Essai sur l'orographie de l'Yonne. *Bull. Soc. Yonne*, II.
1849. Nouvelles observations sur le terrain à Nummulites des Pyrénées. *B. S. G. F.*, [2], VI, p. 531.
— Sur l'âge des sables de la Saintonge et du Périgord et de plusieurs minerais de fer tertiaires de l'Aquitaine, *ibid.*, [2], VI, p. 679.
— Rectifications relatives à quelques communications de P. Gervais sur la faune paléontologique des mammifères de France. *C R. Ac. Sc.*, 20 août.
1850. Réponse aux observations critiques de M. Leymerie au sujet de la note sur le terrain à Nummulites des Pyrénées, *B. S. G. F.*, [2], VII, p. 644.
Réponse à M. Coquand sur l'âge des Sables du Périgord, *ibid.*, [2], VIII, p. 30.
— Les Montagnes (Encyclopédie du XIX^e^ siècle, XVI).

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

1851. Fragments relatifs aux terrains tertiaires parisiens, *B. S. G. F.*, [2], VIII, p. 458.
— Sur la composition des terrains qui bordent la vallée du Cher, *ibid.*, [2], VIII, p. 473.
— Coupe géologique du terrain jurassique du département de la Côte-d'Or, *ibid*, [2], VIII, p. 613.
— De la Bresse et de la disposition de ses terrains tertiaires supérieurs, *ibid.*, [2], VIII, p. 627.
— Fossiles animaux (Encycl. du XIX[e] siècle, supplément).
— Lettre à M. Des Moulins sur la station minéralogique des végétaux, *Actes Soc. linn. de Bordeaux*, XVII.
— Remarques sur le Dimorphisme. *CR. Ac. Sc.*, 26 mai.
— Nivellement barométrique de l'Aquitaine, *Actes Acad. Bordeaux*, X à XIII, 1848 à 1851.

1852. Sur le terrain crétacé moyen du département de l'Yonne, *B. S. G. F.*, [2], IX, p. 25.
— Coupe des terrains tertiaire, crétacé et jurassique de Royan à Montauban, en suivant la Garonne, *ibid.*, [2], IX, p. 354 et *Act. Ac. Bordeaux*, t. XV, 1853.
— Note relative aux terrains tertiaires de l'Aquitaine, *B. S. G. F.*, [2], IX, p. 406.
— Sur l'existence de nouvelles failles. *Bull. Soc. Yonne*, VI.
— Essai d'une division de la France en régions naturelles et botaniques. *Actes Soc. linn. Bord.*, XVIII.
— Essai d'une division de l'Aquitaine en pays. *Act. Acad. Bord.*, XIV, et *Bull. Soc. Ramond*, 1883.
— Cours élémentaire de Paléontologie.
Prodrome de Paléontologie.

1853. Sur l'Oxford clay du département de l'Yonne. *B. S. G. F.*, [2], X, p. 485.

1855. Extrait d'une monographie des Ostrea des terrains tertiaires de l'Aquitaine (en collaboration avec Delbos), *ibid.*, [2], XII, p. 1144.
— Sur l'âge des formations d'eau douce de la portion de l'Aquitaine située à l'Est de la Garonne. *Act. Acad. Bordeaux*, XVII.
— Sur le champ d'études d'une Société d'histoire naturelle séant à Bordeaux, *M. S. Sc. P. N. B.*, I.
— Carte géologique du département de l'Yonne, en collaboration avec Leymerie, en six feuilles.

1856. Lettre à d'Archiac sur un point de la géologie des Corbières, *B. S. G. F.*, [2], XIII, p. 170.
— Note sur la constitution géologique de l'île de Crète, *ibid.*, [2], VIII, p. 439.
— Distribution géologique des animaux Vertébrés et des Mollusques terrestres et fluviatiles fossiles de l'Aquitaine, précédée d'une note sur les divers faluns de la Gironde, *Actes Ac. imp. de Bordeaux*, XVIII, p. 363.
— Projet de classification minéralogique, *Ann. Soc. linnéenne de Bordeaux*, XXI.

1857. Lettre sur la Craie de la Saintonge et du Périgord, en réponse à une note de Coquand. *B. S. G. F.*, [2], XIV, p. 727.

1858. Description physique de l'île de Crète, première partie, *Actes Soc. linn. Bordeaux*, XXII, pp. 110-204.

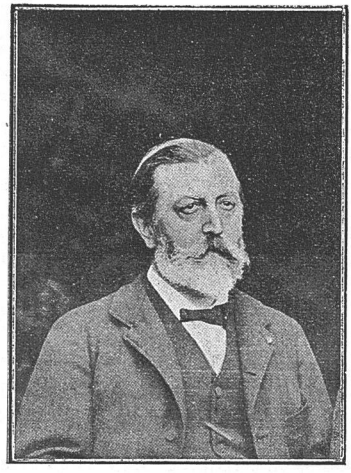
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1858. Statistique géologique du département de l'Yonne, en collaboration avec Leymerie (Auxerre).
— Catalogue de la collection des roches du département. *Bull. Soc. Yonne*, XII.
— Notes sur la géologie de l'isthme de Panama recueillies par feu F. de Boucheporn, *B. S. G. F.*, [2], XV, p. 642.
1859. Sur la classification de la craie inférieure, *ibid.*, [2], XVI, p. 436.
— Coup d'œil sur les progrès de la géologie dans l'Aquitaine occidentale de 1838 à 1858, *Ann. Inst. Prov.*, pp. 388-403.
— Description physique de l'île de Crète, seconde partie, *Actes Soc. linn. Bordeaux*, XXII, pp. 307-426.
— Note sur l'orographie sous-marine au devant de l'Aquitaine, *Actes Ac. Bord.*, XXI, pp. 63-80.
— Essai d'une division de la France en régions naturelles, *Act. Soc. linn. Bord.*, XVIII, pp. 41-80.
— Fragments de géographie girondine, *Act. Ac. Bord.*, XXI, pp. 5-67. — *Cosmos*, XIV.
1860. Note sur les Almyros de la Crète, *B. S. G. F.*, [2], XVII, p. 504.
— Description physique de l'île de Crète, troisième partie, *Actes Soc. linn. Bordeaux*, XXII, pp. 491-584, XXIII, pp. 1-50, 70-157.
1861. Suite de l'ouvrage précédent, quatrième partie, *ibid.*, XXIII, pp. 321-444.
— Notice sur les travaux scientifiques de Cordier, *ibid.*, XXIII.
— Note indicative des Pholadomyes tertiaires (à propos d'une espèce nouvelle de Crète, *Ph. maxima*), *B. S. G. F.*, [2], XVIII, p. 627.
— Sur les différentes révolutions de la surface du globe qui ont façonné le relief de l'île de Crète, *C. R. Ac. Sc.*, LII, p. 690 (8 avril).
— Tableau des corps organisés fossiles de la Crète et description d'une nouvelle espèce de Pholadomye (présenté à l'Académie des Sciences le 13 mai 1861), *ibid.*, p. 976.
1862. Sur quelques protubérances crétacées de la partie occidentale de l'Aquitaine, *Act. Ac. Bord.*, XXIV.
— Sur l'âge des Ophites de Dax, *C R . Ac. Sc.*, 20 oct.
1863. Quel est l'état d'avancement des cartes géologiques dans le Sud-Ouest de la France, Congr. Sc. de Bordeaux, III.
— Aperçu des terrains tertiaires de l'Aquitaine occidentale, *ibid.* (Résumé dans la *Revue des Sociétés savantes*).
— Tableaux synoptiques des Echinodermes fossiles signalés dans le Sud-Ouest, *ibid.*
1864. Note sur les faluns de St-Paul avec cailloux d'Ophites, *C R. Ac. Sc.*, 11 avril.
— Résultat des excursions faites dans la partie occidentale du département des Landes pour la carte géologique en 1862 et 1863, *Actes Ac. Bordeaux*, XXVI.
1865. Résultats des sondages artésiens faits dans les Landes en 1864 et 1865, *ibid.*, XXVIII.
1866. Projets de sondage artésiens à Libourne, à Condom ; note relative au sondage de Solférino, *Ann. Soc. linn. Bord.*, XXVI.
1867. Essais approximatifs et préparatoires de carte et de coupes géologiques du Lot-et-Garonne ; une feuille lithographiée, Agen.
— Additions à la description physique de l'île de Crète, *Act. Soc. linn. Bord.*, XXIV, pp. 353-428.

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

1867. Note additionnelle sur la constitution géologique de l'île de Crète, *B. S. G. F.*, [2], XXIV, p. 724.
— Sur le régime des rivières des Pyrénées centrales.
1868. Coupes géologiques des sondages exécutés dans le Sud-Ouest, par feu T. Billiot, revues par M. Raulin, *Ann. Soc. linn. Bord.*, XXVI.
— Eléments de géologie pour l'enseignement secondaire spécial, 4 vol. Paris, Hachette, 1868 à 1877.
1869. De l'opinion de L. Cordier sur les Ophites des Pyrénées, *B. S. G. F.*, [2], XXVI, p. 747.
— Observations sur le mémoire de M. Linder, intitulé : Etude sur les terrains de transport du département de la Gironde, *Actes Ac. Bord.*, XXVI.
1870. Sur le gisement de Silex taillés de Pontlevoy, *B. S. G. F.*, [2], XXVII, p. 519.
1871. Sur les changements de niveau qui seraient survenus en Médoc pendant la période actuelle, *B. ass. Sc.*, X.
1873. Sur le gisement de phosphate de chaux de St-Antonin et de Caylus, *ibid.*, XII.
— Sur le terrain crétacé des Landes, *B. S. G. F.*, [3], I, p. 304-305.
1874. Lettre sur le prétendu affaissement du Médoc, *La Gironde*, 30 déc.
— Statistique géologique et agronomique du département des Landes. en collaboration avec M. Jacquot, première partie, un vol. in-8°, avec une carte géologique générale au 200 000e, Bordeaux.
1875. Essai d'une carte géologique du département de la Gironde, *Bull. Soc. géographie commerciale de Bordeaux*, I.
1883. Aperçu sur l'orographie, la géologie et l'hydrographie de la France, Dict. encyclopédique des Sc. médicales, [4], IV.
1888. Statistique géologique et agronomique du département des Landes, deuxième partie, terrain primitif et partie du terrain crétacé (le reste par M. Jacquot), un vol. in-8°, Mont-de-Marsan.
1891. Sur quelques faluns bleus inconnus du département des Landes, *B. S. G. F.*, [3], XIX, p. 8-14.
1894. Sur le terrain tertiaire d'eau douce des bassins de l'Allier et de la Loire supérieure, *C R. des séances de la S. G. de Fr.*, 2 avril, p. LXI.
1895. Sur la faune oligocène de Gaas (Landes), *B. S. G. F.*, [3], XIII, p. 546-555.
1897. Statistique géologique et agronomique du département des Landes, troisième partie : terrains tertiaire et d'alluvion de la partie occidentale du département, et additions, 1 vol. in-8°, Verdun.
1899. Sur les plissements du bassin de l'Aquitaine (Observation à une note de M. Glangeaud), *B. S. G. F.*, [3], XXVII, p. 114.
1900 Succession des mollusques terrestres et d'eau douce dans le bassin tertiaire de l'Aquitaine (avec un aperçu des formations marines et un tableau de oncordance avec le bassin de Paris), *B. S. G. F.*, [3], XXVIII, p. 45-54.
1903. Défense du soulèvement du Sancerrois, *ibid.*, [4], III, p. 309-314.
— Défense du bassin parisien, *ibid.*, [4], III, p. 679-694.
1904. Sur la fixité de l'espèce et le transformisme, *ibid.*, [4], IV, p. 554-560.

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



Charles Schlumberger.

Notice nécrologique

par **Henri Douvillé**

Charles Schlumberger, né à Mulhouse le 29 septembre 1825, était membre de notre Société depuis plus de 40 ans ; c'était un de nos doyens mais il était toujours resté si jeune d'esprit et de cœur que sa mort a été pour tous une douloureuse surprise.

Sans attaches officielles d'aucune sorte, il s'était consacré depuis longtemps à l'étude des Foraminifères et il y était devenu un maître incontesté. Ses travaux les plus importants ont eu pour objet les Foraminifères fossiles, mais il s'est occupé souvent aussi des formes vivantes ; en réalité il était surtout et avant tout naturaliste. Il nous a raconté lui-même comment il l'était devenu :

« Il y avait dans la maison paternelle, nous a-t-il dit un jour dans une de ces allocutions pleines d'humour où il excellait, toute une petite ménagerie que mon père rapportait de ses voyages d'affaires au Havre et à Marseille, des Cacatoès, des Perroquets de différentes espèces, des Bengalis, des Faisans, des Poules-Sultanes de Madagascar, des Perruches ondulées que l'on venait d'introduire de l'Australie, des Tortues d'Abyssinie à plastron articulé rapportées par Rochet d'Héricourt. C'était à une époque où Djibouti, le Harrar, Addis-Ababa n'étaient pas dans la conversation courante. Le gamin que j'étais alors, s'intéressait à tous ces animaux, les nourrissait, observait leurs mœurs, tout en étant

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

parfois victime de leur mauvais caractère. Mais mon entrée à l'Ecole polytechnique a coupé court à mes velleités zoologiques. On ne laisse pas entrer les bêtes à cette école. »

Il en sortait deux ans après dans le génie maritime et en 1849 était envoyé à Toulon; il devait y reprendre goût à la zoologie, mais laissons-lui encore la parole :

« Il n'existait pas alors de laboratoires maritimes, mais un zoologiste, dont j'ai oublié le nom, avait été autorisé à établir une petite baraque en planches dans l'Arsenal. Un taret nous a mis en relations; c'était un animal de grande taille, qui pendant son voyage des colonies à Toulon avait fort endommagé la carène du *Gassendi*, dont j'étais chargé. En échange de la coquille qu'il convoitait, le susdit zoologiste me permettait de suivre dans son réduit les évolutions de quelques Crustacés et l'épanouissement des Serpules et des Actinies qu'il conservait dans quelques bocaux de confitures ». Malheureusement les occupations de son service ne permettaient pas à Schlumberger de se livrer à des recherches suivies.

Quelques années après, en 1855, il était nommé à Nancy et chargé de la recette des bois de la marine. Ce service nécessitait de nombreuses tournées pendant lesquelles il eut l'occasion de ramasser des fossiles; le naturaliste qui sommeillait en lui ne pouvait que s'y intéresser. Il fit à cette occasion la connaissance de Terquem; l'excellent accueil qu'il en reçut et qu'il se plaisait à rappeler plus tard, décida de sa vocation de Paléontologue et probablement aussi de Micrographe.

En 1859 (17 janvier) il se fait présenter à notre Société par Buvignier et Ed. Collomb et publie peu après une courte note sur une dent de *Ceratodus*, encore fixée sur son support osseux, qu'il avait découverte dans le Muschelkalk de Lunéville [1].

En 1863 il était nommé membre correspondant de la *Société linnéenne de Normandie* et publiait dans son *Bulletin* une série de notes sur les Alaires du minerai de fer de Lorraine, sur les *Aptychus* et *Anaptychus* et sur l'*Hippopodium ponderosum* des environs de Nancy.

Schlumberger nous a raconté plus tard comment la vocation de Terquem avait été fixée par la découverte d'une riche faune de Foraminifères dans le Jurassique inférieur de la Lorraine; il est probable qu'il subit la contagion de l'exemple, car s'il continua à ramasser des fossiles, il paraît dès cette époque s'être intéressé

1. Il en a fait don plus tard à l'Ecole des mines, dans les collections de laquelle elle est aujourd'hui conservée.

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

d'une manière particulière à ces animaux inférieurs. Leur étude était nouvelle pour lui et il commença par rechercher et examiner les formes vivantes ; mettant à profit ses relations avec les officiers de marine, il se fait envoyer des sables de fond de toutes les parties du monde. En 1873 il publie sa première note sur la structure intime des Foraminifères ; en 1875 il fait une découverte très intéressante sur une Miliole du Musée de Lyon [1] : il signale dans les loges externe de petites coquilles embryonnaires et en donne de bonnes figures.

Peu de temps après, en 1879, il arrivait à Paris : il y retrouvait Terquem qui poursuivait au laboratoire de Paléontologie du Muséum ses études sur les Foraminifères, et entrait en relations suivies avec Fischer, et avec Munier-Chalmas. Ses collections de fossiles étaient devenues bien encombrantes pour un Parisien, il les offrit généreusement à la Sorbonne, ne conservant que les Foraminifères et quelques pièces exceptionnelles [2].

En 1881 il était nommé ingénieur en chef, mais ne voulant pas quitter Paris ni abandonner les travaux qu'il avait commencés, il prenait une retraite anticipée pour se consacrer entièrement à ses recherches scientifiques. Il venait prendre place, à côté de Terquem, dans le laboratoire de Paléontologie du Muséum et y entreprenait l'examen des Foraminifères recueillis dans les campagnes de dragages du *Travailleur* et du *Talisman* ; deux ans après il pouvait déjà donner dans la *Feuille des jeunes naturalistes* les premiers résultats de ses recherches.

En 1882 il publiait dans le même recueil et sous le titre modeste de « Note sur les Foraminifères » une étude d'ensemble très intéressante sur cette classe d'organismes : il décrit successivement la structure et la composition de la coquille, puis il étudie l'animal lui-même et donne des indications précieuses sur la récolte, le triage et la préparation de ces coquilles minuscules. Il termine par un aperçu de la classification, fondée principalement sur les travaux de Carpenter et de Brady.

Dès cette époque il s'était établi une collaboration suivie entre Munier-Chalmas et Schlumberger, le premier apportant ses vues originales et le second ses connaissances approfondies sur les Foraminifères et son habileté remarquable à exécuter les coupes

1. Il avait été nommé dans cette ville en 1869.

2. Deux d'entre elles, un Ptérocère et un Alaire de l'Oxfordien supérieur de Pagny-sur-Meuse, sont conservées dans les collections de l'Ecole des mines ; ces coquilles sont silicifiées et ont pu être entièrement dégagées.

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

minces les plus délicates : ils avaient en effet reconnu bien vite qu'il ne suffisait pas d'examiner la forme extérieure de ces organismes, mais qu'il fallait se rendre compte de leur structure interne, développant et généralisant ainsi un procédé d'étude inauguré par Carpenter.

Grâce aux nouveaux procédés mis en œuvre, les Foraminifères n'eurent bientôt plus de secrets pour les deux associés. Dès 1880 Munier-Chalmas avait découvert le *Dimorphisme* des *Nummulites* [1] ; il avait reconnu en brisant les coquilles que les unes, relativement de petite taille, ont une loge centrale très grande, tandis qu'elle est au contraire très petite dans les grands individus. Comme il n'existe pas d'intermédiaires entre ces deux formes et que d'un autre côté il n'avait pas trouvé de formes jeunes parmi les Nummulites à petite loge, il en avait conclu que les individus à grande loge résultaient d'un arrêt dans le développement de l'animal, tandis que dans les grands individus celui-ci résorbait sa grande loge centrale et prolongeait sa spire à l'intérieur, probablement par suite d'un enroulement spiral préexistant dans l'embryon.

Grâce à la collaboration de Schlumberger, Munier Chalmas put employer d'une manière systématique la méthode des coupes minces et les deux auteurs montrèrent ainsi que les formes mégasphériques et microsphériques, les formes A et B comme ils les appelèrent, se retrouvent dans un grand nombre de Miliolidés ; ils constatèrent en même temps que les premières phases du développement différaient dans ces deux groupes, qu'elles étaient notablement plus compliquées dans les formes microsphériques ; par exemple les jeunes Biloculines passent successivement par les formes de Quinqueloculine et de Triloculine avant de prendre leur forme définitive.

On avait déjà signalé la présence d'une Globigérine dans certaines Orbulines ; ce cas singulier est étudié à nouveau par les deux collaborateurs qui voient là une preuve à l'appui de l'hypothèse résumée plus haut : la Globigérine, forme microsphérique, s'est développée à l'intérieur de l'Orbuline macrosphérique mais sans résorber cette dernière.

A cette époque Schlumberger publie dans la *Feuille des jeunes naturalistes* la technique à suivre pour exécuter les coupes minces les plus délicates ; il indique comment on fait pénétrer le baume de Canada jusque dans les loges centrales, comment on arrive à user la coquille dans une direction donnée et jusqu'à la loge

1. *Bull. Soc. géol. de France.* 25 mars 1880, [3], VIII, p. 300.

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

initiale, comment ensuite on la retourne pour l'user de l'autre côté. Le procédé est très simple et il paraît facile à suivre, mais il faut l'avoir pratiqué pour se rendre compte de toutes les difficultés qu'il présente : Schlumberger excellait dans ce travail un peu minutieux et il a pu réaliser plus d'une fois de véritables petits chefs-d'œuvre.

Un nouveau mémoire publié en 1885, toujours en collaboration avec Munier-Chalmas, faisait connaître tout un groupe spécial de Miliolidés dont l'ouverture était plus ou moins obstruée par un trématophore, en même temps que chaque loge recouvre celle sur laquelle elle s'appuie par une sorte de plancher ; ce mémoire nous faisait connaître toute une série de genres nouveaux *Idalina*, *Periloculina*, *Lacazina* ; il était accompagné de nombreuses figures tout à fait remarquables, dessinées par Schlumberger et reproduisant avec une précision minutieuse les coupes minces qu'il avait exécutées ; ce mémoire a fait époque dans l'étude des Foraminifères.

Malheureusement cette collaboration qui s'était annoncée et s'affirmait si féconde est désormais comme frappée de stérilité. Schlumberger continuait toujours à sectionner, à étudier et à dessiner les échantillons auxquels Munier s'intéressait, mais tout ce travail restait inutilisé, les espèces et genres nouveaux s'accumulaient « in litteris » ou étaient publiés hâtivement sans descriptions ni figures ; pour un certain nombre d'entre eux les types mêmes n'ont jamais été retrouvés.

Nous avons vu que dès l'origine de ses études Schlumberger s'était intéressé au mode de reproduction des Foraminifères : dès 1875 il avait découvert des embryons mégasphériques dans les dernières loges d'une Miliole ; en 1888 il nous signale une découverte analogue faite par Brady, de nombreux embryons également mégasphériques dans les loges du pourtour d'une Orbitolite : on pouvait y voir une confirmation de l'hypothèse de Munier que toutes les formes jeunes passaient par un premier stade mégasphérique. Mais cette hypothèse avait été vivement combattue dès son origine par de Hantken et par de la Harpe ; Lister à son tour en 1894[1] publia une note très importante que Schlumberger s'empressa de traduire et de nous faire connaître ; l'auteur constatait que le dimorphisme des Foraminifères avait été reconnu dans trente-trois genres différents, que la forme mégasphérique paraissait en général beaucoup plus nombreuse que l'autre (34 fois plus

1. *Proc. Royal Soc.*, t. LVI, p. 156-160, 7 juin 1894.

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

dans *Polystomella crispa*), que les embryons de cette forme avaient été rencontrés dans les dernières loges d'individus soit méga soit microsphériques, et enfin qu'il existait de jeunes individus microsphériques. Cette dernière constatation écartait définitivement l'hypothèse proposée par Munier-Chalmas : les deux formes A et B étaient en réalité distinctes dès leur origine et Lister arrivait à la conclusion qu'elles devaient faire partie d'un cycle de générations alternantes. Mais en outre Lister avait constaté dans certains cas le mode de reproduction par spores flagellés, de très petite taille et constituant des essaims.

Schaudinn [1] qui s'occupait de recherches analogues, observait de son côté un mode de reproduction différent, par simple division du protoplasma donnant naissance aux embryons mégasphériques tandis que les spores produisaient des individus microsphériques. Le dimorphisme des Foraminifères se trouvait ainsi définitivement expliqué, et c'est Schlumberger lui-même qui nous faisait connaître les phases successives de ces découvertes.

Il avait toujours continué à s'occuper d'une manière particulière des Miliolidés, il donnait en 1891 un mémoire sur les Biloculines draguées par le *Travailleur* et le *Talisman* et deux années après une monographie des Miliolidés du golfe de Marseille ; enfin beaucoup plus récemment il se décidait, après la mort de Munier-Chalmas, à publier la suite du travail entrepris en commun avec lui vingt ans auparavant sur les Miliolidés trématophorés.

Son activité ne se ralentissait pas, chaque année il nous donnait des notes intéressantes sur tel ou tel type nouveau de Foraminifère vivant ou fossile ; de toutes parts on avait recours à lui quand il s'agissait de résoudre une question difficile ou de dévoiler la structure intime d'un Foraminifère embarrassant. A l'occasion il ne négligeait pas des organismes différents qu'il avait trouvés associés à ceux qu'il étudiait d'une manière spéciale : c'est ainsi qu'il nous fit connaître dans deux notes très intéressantes des spicules d'Holothuries découverts dans le calcaire grossier.

Depuis la guerre de 1870 Schlumberger avait dû renoncer à sa maison de campagne des environs de Mulhouse et il passait la belle saison dans le chalet qu'il avait fait bâtir à Villers : là il pouvait donner libre carrière à ses goûts de naturaliste, recueillant

1 Ueber den Dimorphismus der Foraminiferen, *Sitzber der Gesellsch. Naturforschender Freunde in Berlin*, 1895, n° 5, p. 87 ; — Ueber Plastogomie bei Foraminiferen, *ibid.*, 1895, n° 10, p. 179

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

sur la plage les animaux vivants aussi bien que les fossiles, cultivant dans son jardin les fougères du pays et les plantes alpines et donnant l'hospitalité à quelque tortue exotique, à des souris valseuses ou à des caméléons, en souvenir de la petite ménagerie paternelle qui avait charmé son enfance. J'ai fait moi-même de fréquents et longs séjours à Villers ; la communauté de goûts nous rapprocha bien vite. Quelles bonnes promenades nous avons faites ensemble sur la plage à la recherche d'un banc fossilifère que la vague avait mis à découvert, ou scrutant les flaques d'eau abandonnées par la mer! Puis au retour nos récoltes alimentaient un petit aquarium garni de quelques algues vertes : le talent de préparateur de mon ami était alors mis à contribution, il m'initiait à la connaissance des êtres microscopiques et me faisait voir comment en les immobilisant au moyen de la cocaïne, on pouvait leur conserver l'apparence de la vie. L'hiver nous nous retrouvions à Paris, et il était devenu un hôte assidu du laboratoire de l'Ecole des Mines.

En étudiant les fossiles recueillis dans les travaux du canal de Panama, j'avais été frappé d'y rencontrer des Orbitoïdes appartenant exclusivement au genre Lépidocycline. J'avais reconnu que ce genre ne se rencontrait que dans l'Oligocène. Précédemment Munier avait montré que les Orbitoïdes proprement dites étaient exclusivement crétacées et il avait donné aux formes tertiaires bien différentes le nom d'*Orthophragmina*. Ces genres paraissaient ainsi cantonnés chacun dans un niveau spécial et acquéraient une importance particulière dans les études géologiques. Dès ce moment j'avais vivement insisté auprès de mon ami « Schlum », comme nous l'appelions familièrement entre nous, pour lui faire entreprendre l'étude détaillée de ce groupe intéressant et c'est ainsi qu'il publia successivement dans notre *Bulletin*, à partir de 1901, quatre notes très importantes dans lesquelles il passait en revue successivement les *Orbitoïdes* proprement dits et les *Orthophragmina* ; il nous montrait l'évolution de ces formes dans le Crétacé supérieur et dans l'Eocène et leur disparition brusque à la fin de ces deux périodes ; elles étaient bientôt remplacées par les *Lépidocyclines* et Schlumberger nous avait montré dans une note un peu antérieure une dernière modification de ce type donnant naissance au genre *Miogypsina* dans le Miocène inférieur.

Cette étude d'ensemble constitue un des travaux les plus importants de notre confrère et un de ceux qui seront le plus souvent consultés. Grâce à lui les géologues pourront disposer de

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

points de repère précis, venant heureusement compléter les indications fournies par les Nummulites.

Schlumberger avait 79 ans quand il publia sa quatrième note sur les Orbitoïdes et rien ne faisait prévoir un affaiblissement quelconque de ses facultés. Toujours assidu à nos séances et à celles de la Société zoologique, on le voyait encore chaque année prendre part aux congrès qui réunissaient sur un point quelconque de l'Europe les savants du monde entier. L'état précaire de la santé de sa femme l'avait obligé de renoncer au séjour de Villers et il venait passer l'été dans mon voisinage à Ville-d'Avray.

Sans doute les fossiles ne nous manquaient pas et je lui apportais les Orbitoïdes que je réunissais à son intention. Mais la mer n'était plus là ; le petit aquarium existait encore, mais il n'abritait plus que des poissons de Chine et des Hydres ou des Diatomées que nous allions pêcher dans l'étang voisin.

A mon retour de voyage, en 1904, je le trouvai réinstallé à Paris, mais très changé ; il se plaignait de douleurs et était oblige de garder la chambre : Toutes les indispositions sont graves à cet âge. Les symptômes s'aggravèrent peu à peu, il dut renoncer à ses chères préparations, puis au microscope lui-même. Il venait de terminer ses deux notes sur les genres *Spirocyclina* et *Choffatella ;* il put encore donner la dernière main à son second mémoire sur les Miliolidés trématophorés dont tous les dessins étaient terminés depuis longtemps ; mais je dus achever seul le travail que nous avions entrepris ensemble sur deux Foraminifères éocènes, appartenant aux genres *Dictyoconus* et *Lituonella.*

Ses forces déclinaient de plus en plus, il put encore assister au déballage d'une nombreuse série d'échantillons de Bornéo qu'on lui avait envoyés en communication, mais il n'était plus en état de se livrer à un travail suivi. Un accident le força à prendre le lit ; il ne devait plus se relever. Il avait toujours conservé cet optimisme inaltérable qui a fait en somme le bonheur de toute sa vie ; il était cependant conscient de sa faiblesse croissante, mais il me disait encore : « Quand je serai guéri, il faudra me conduire par la main comme un enfant ». Nous savions que toute guérison était impossible. Quelques jours plus tard il s'éteignait sans souffrances.

D'autres ont dit ses qualités d'homme privé, son attachement inébranlable à son pays natal, son dévouement aux associations qui lui rappelaient sa chère Alsace ; j'ai voulu seulement vous rappeler l'homme de science qu'il a toujours été : il a consacré à

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

ses études favorites les 25 dernières années de sa vie ; sans doute il n'a été qu'un amateur, mais il l'a été dans toute la haute acception de ce mot, celui qui aime la science pour elle-même et pour les nobles jouissances qu'elle procure, et c'est ainsi que dans les études qu'il affectionnait il s'est placé au premier rang parmi les savants du monde entier. Il laisse parmi nous un grand vide qui de longtemps ne sera pas comblé.

Il avait été notre président en 1888 et très souvent il a fait partie de notre conseil ou de nos commissions ; nous avons largement profité de son expérience et nous n'avons jamais fait appel en vain à son dévouement ; nous avons perdu en lui un de nos confrères les plus éminents et un de ceux qui nous étaient les plus chers ; personnellement j'ai perdu plus encore, un ami vrai, à jamais regretté.

LISTE DES TRAVAUX DE CH. SCHLUMBERGER

1862. Description d'une dent de *Ceratodus ruminatus*. *B. S. G. F.*, [2], XIX, p. 707, pl. XVII, fig. 1-3.

1865. Note sur trois nouvelles espèces d'Alaires recueillies dans le minerai de fer des environs de Nancy (*A. lotharingica*, *A. Roubaleti*, *A. rarispina*, de la zone à *Amm. Sowerbyi*). *Bull. Soc. linn. Normandie*, IX, p. 222-226, pl. VI.

— Analyse du deuxième volume des Palæontologische Mittheilungen d'Oppel. *Ibid.*, p. 233.

1866. Notes paléontologiques : I. *Aptychus* et *Anaptychus* (*An. laqueus*, *margaritatus*, *spinatus* ?). — II. *Hippopodium ponderosum* du Lias moyen de Bosserville. *Ibid.*, 2e sér., I, p. 92, pl. III.

1873. Structure intime des Foraminifères. *Assoc. franç.*, II, pp. 562-563.

1875. Présentation de Foraminifères (Milioles avec embryons). *Assoc. franç.*, IV. Congrès de Nantes, p. 800, 4 fig. dans le texte.

1882. Remarks upon a species of Cristellaria. *Journ. Cincinnati. Soc. nat. hist.*, V, p. 119, pl. V, fig 2, 2a.

— Note sur les Foraminifères. *Feuille des jeunes naturalistes*, XIIe année, p. 83-112, pl. I et II.

Sur un nouveau *Pentellina* (*Tournoueri*, de St-Etienne d'Orthe). *Assoc. franç.*, V, Congrès de la Rochelle, p. 230-232, 3 fig. dans le texte.

1883. Note sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du golfe de Gascogne (campagne du *Travailleur*). *Feuille des jeunes naturalistes*, XIIIe année, p. 21-28, pl. II et III, 3 fig. dans le texte.

— Nouvelles observations sur le Dimorphisme des Foraminifères, en collaboration avec Munier-Chalmas. *CR. Ac. Sc.*, 26 mars, p. 862, 4 fig. dans le texte, *Biloculina depressa* et *B. comata*, p. 340.

— Sur le *Biloculina depressa*, au point de vue du dimorphisme des Foraminifères. *Assoc. franç.*, Congrès de Rouen, p. 520-527, 8 figures dans le texte, *Numm. irregularis*, *B. depressa*.

1883 Note sur le genre *Cuneolina*. *B. S. G. F.*, [3], XI, pp. 272-273.

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

1883. Nouvelles observations sur le Dimorphisme des Foraminifères. en collaboration avec Munier-Chalmas. *CR. Ac. Sc.*, 28 mai, p. 1598, 4 fig. dans le texte, *Triloculina trigonula* et *Fabularia discolithes*.

— New observations on the Dimorphism of the Foraminifera, en collaboration avec Munier-Chalmas. *Ann. and Mag. nat. hist.*, ser. V, XI, pp. 336-340.

1884. Sur l'*Orbulina universa*. *Comptes rendus Ac. Sc.*, p. 1002, 21 avril, 2 figures dans le texte.

1885. Sur un procédé permettant d'exécuter des sections minces dans les Foraminifères. *Feuille des jeunes naturalistes*.

— Sur les Miliolidées trématophorées, 1re partie, en collaboration avec Munier-Chalmas. *B. S. G. F.*, [3], XIII, p. 273-323, pl. VII à XIV, 44 figures dans le texte.

1886. Sur le genre *Adelosina*. *B. Soc. zool. Fr.*, XI, p. 91-104, pl. XVI, 9 fig. dans le texte.

1887. Sur les *Biloculina bulloides* et *Biloculina ringens*. *B. S. G. F.*, [3], XV, p, 119-130, pl. XV, 9 fig. dans le texte.

— Sur le genre *Planispirina*. *Bull. Soc. zool. France*, XII, p. 105-118, pl. VII, 8 figures dans le texte.

1888. Sur les Foraminifères fossiles de la province d'Angola. *B. S. G. F.*, [3], XVI, pp. 132-134.

— Nota acerca dos Foraminiferos fosseis da provincia de Angola. *Rev. Sc. Math. e Nat. Lisboa*.

— Sur la reproduction des Foraminifères à propos d'un travail récent de M. Brady (Orbitolites avec embryons). *B. Soc. zool. France*, XIII, pp. 222-224.

— Sur les Holothuridées du calcaire grossier. *B. S. G. F.*, [3], XVI, p. 437-441, 14 fig. dans le texte.

1890. Seconde note sur les Holothuridées fossiles du calcaire grossier. *Ibid.*, XVIII, pp. 191-206, 44 fig. dans le texte.

— Sur un Foraminifère nouveau de la côte occidentale d'Afrique, *Julienella fœtida*. *Mém. Soc. zool. France*, III, pp. 211-213, pl. VII.

— Sur l'*Adelosina polygonia*. *Bull. Soc. zool. France*, XV, pp. 139-146, 12 fig. dans le texte.

1891. Sur le *Ramulina Grimaldii*. *Mém. Soc. zool. France*, IV, pp. 151-153, pl. V.

— Révision des Biloculines des grands fonds, expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*. *Mém. Soc. zool. France*, IV, pp. 155-191, pl. IX-XII, 46 fig. dans le texte.

— Description of a new species of *Fabularia*. *Trans. r. Soc. of South Australia*, pp. 346-349, pl. III, 4 fig. dans le texte.

1892. Note préliminaire sur les Foraminifères dragués par S. A. le prince Albert de Monaco. *Mém. Soc. zool. France*, V, pp. 193-198, pl. VIII, 7 fig. dans le texte.

1893. Monographie des Miliolidées du golfe de Marseille. *Mém. Soc. zool. France*, VI, pp. 199-222, pl. I-IV, 37 figures dans le texte.

— Sur les genres *Trillina* et *Linderina*. *Bull. Soc. géol. France* [3], XXI, pp. 118-123, pl. III, 5 fig. dans le texte.

1894. Sur les Foraminifères des mers arctiques russes. *Mém. Soc. zool. France*, VII, pp. 252-258, pl. III, 4 fig. dans le texte.

— A propos d'un Netzuké japonais. *Ibid.*, p. 63, pl. III.

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

1894 Sur *Lacazina Wichmanni*, n. sp. *B. S. G. F.* [3], XXII, pp. 295-298, pl. XII, fig. dans le texte.
1896. Note sur la biologie des Foraminifères (traduit de Lister). *Ann. Sc. nat. Zool. et Pal.*, p. 273.
— Note sur la biologie des Foraminifères. *Feuille des jeunes naturalistes*, n° 305.
— La plastogamie dans les Foraminifères, *Ibid.*, n° 307.
— Sur le genre *Tinoporus* (*Baculogypsina*). *Mém. Soc. zool. France*, IX, pp. 87-90, pl. III-IV.
— Les Foraminifères. *Micrographe préparateur.*
1897. Distribution des formes pélagiques de Foraminifères. *Feuille des jeunes naturalistes.*
1898. Note sur *Involutina conica*, n. sp. *Ibid.*
— Sur le genre *Meandropsina*. *B. S. G. F.* [3], XXVI, pp. 336-339, pl. VIII-IX.
1899. Sur quelques Foraminifères nouveaux ou peu connus du Crétacé d'Espagne. *Ibid.*, XXVII, pp. 456-465, pl. VIII-XI.
1900. Sur le genre *Miogypsina*. *Ibid.*, XXVIII, pp. 327-333, pl. II-III.
— Sur deux espèces de *Lepidocyclina* des Indes néerlandaises. *Samml. der Geol. Reichs. Museums in Leiden*, ser. I, VI, pp. 128 134, pl. VI.
1901. Première note sur les Orbitoïdes (*Orbitoïdes* s. str.). *B. S. G. F.*, [4], I, pp. 459-467, pl. VII-IX.
1902. Deuxième note sur les Orbitoïdes (*Orbitoïdes* s. str.). *Ibid.*, II, pp. 255-261, pl. VI-VIII, 3 fig. dans le texte.
— Sur un Lepidocyclina nouveau de Bornéo (*L. formosa* et *Heterostegina margaritata*). *Samml. der geol. Reichs. Museum in Leiden*, ser. I, VI, pp. 250-253, pl. VII.
1903. Troisième note sur les Orbitoïdes (*Orthophragmina* discoïdes). *B. S. G. F.*, [4], III, pp. 273-289, pl. VIII-XII, 5 fig. dans le texte.
1904. Quatrième note sur les Orbitoïdes (*Orthophragmina* étoilés). *B. S. G. F.*, [4], IV, pp. 119-135, pl. III-VI, 7 fig. dans le texte.
— Sur le genre *Spirocyclina* Mun.-Chalm. et quelques autres genres du même auteur. *Ibid.*, IV, pp. 358-367, pl. IX-X, 3 fig. dans le texte.
— Sur le genre *Choffatella*. *Ibid.*, IV, pp. 763-764, pl. XVIII (Les deux mêmes notes reproduites dans *Bull. comm. Serv. géol.* du Portugal).
1905. Deuxième note sur les Miliolidées trématophorées. *Ibid.*, V, pp. 115-134, pl. II-III, 29 figures dans le texte.
— Sur deux Foraminifères éocènes, *Dictyoconus egyptiensis* et *Lituonella Roberti* nov. gen. et sp., en collaboration avec M. H. DOUVILLÉ. *Ibid.*, pp. 291-304, pl. IX, 7 fig. dans le texte.

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

Albert von Reinach

Notice nécrologique

par **Paul Oppenheim**

Albert von Reinach n'a pas seulement « consacré dans ses dernières années une partie de sa grande fortune à des études remarquables de géologie et de paléontologie »[1], il avait déjà dans sa jeunesse poursuivi ses études à l'école polytechnique de Karlsruhe et à l'Ecole des Mines de Freiberg en Saxe. C'est pour des raisons de famille, pour secourir son père âgé, qu'il dut ensuite renoncer à sa position d'Ingénieur des Mines pour entrer dans le commerce et se mettre à la tête de la grande maison de banque Ad. Albert von Reinach et C^ie^, à Francfort-sur-le-Mein. Il resta dans la vie pratique pendant une vingtaine d'années ; mais dès que en 1886 par la réunion de sa maison avec la Banque universelle d'Alsace il eut les mains libres de nouveau, il se rappela ses études et ses prédilections d'enfance et il leur a voué le reste de sa vie.

Il est entré comme simple soldat dans les rangs de l'armée géologique et comme travailleur auxiliaire au service de l'Institut géologique de Prusse ; il a publié en 1899 les Feuilles de Hanau, Huettengesaefs et Windeoken, tandis qu'il a parcouru pour ses études locales une grande partie des environs de Francfort-sur-le-Mein, du Taunus, du Vogelsberg, de la Wetterau et de la province Rhénane.

Pendant de longues années il eut une prédilection marquée pour l'étude du Permien et des formations anciennes et métamorphiques du Taunus. Pour connaître les types principaux de ces roches sédimentaires il fit de longs voyages dans le bassin de la Nahe et de la Saar, puis en Angleterre et en France (Autun, Lodève, Ardennes et Bretagne) et il entra en relations avec MM. Gosselet et Barrois, auxquels il servit à son tour de guide pour une excursion à travers le Taunus qu'il connaissait si bien dans toutes ses parties. Le fruit de ces voyages en France est un mémoire assez étendu publié en 1892 dans la *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft* sur le Permien au Sud et à l'Ouest du Plateau Central. Quant aux roches métamorphiques du Taunus il leur a reconnu l'âge *gédinien* avec le secours de fossiles caractéristiques qu'il a découverts le premier et leur parallélisme pétrographique avec celles des Ardennes. Une grande partie de ses travaux locaux traitant le Taunus et ses environs se trouve du reste encore inédite dans les archives de l'Institut géologique de Prusse.

1. *B. S. G. F.*, [4], V, 1905, p. 73.

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

Dans les dernières années de sa vie laborieuse von Reinach s'est voué encore à la Paléontologie et s'est spécialisé dans l'étude des Tortues. Il y a acquis une compétence toute spéciale et ses travaux brillamment illustrés sur les Tortues du bassin de Mayence et sur celles du Tertiaire d'Egypte lui avaient valu le rang de première autorité dans cette matière pénible et délicate.

Mais A. von Reinach a été encore davantage qu'un bon travailleur consciencieux et bien doué dans le vaste domaine de notre science ; je reviens ainsi aux termes dans lesquels on annonçait sa mort dans nos comptes rendus. Il est bien de travailler soi-même ; il est mieux et en tous cas plus rare d'avoir des ressources matérielles pour secourir ses propres travaux et se rendre par là aussi indépendant que possible. Mais de toutes choses, la meilleure et la plus rare est certainement de pouvoir distribuer une partie de sa fortune personnelle à autrui, de vouer sans hésitation et sans économie de larges sommes aux intérêts éternels de la science. Voilà ce qu'a fait von Reinach, et cela sans ostentation, dans le silence, sans que personne n'en sût rien hors ceux qui y étaient intéressés.

Il a fait en outre d'importantes donations à sa ville natale, soit pour le musée et les collections du Senckenbergianum, soit pour un prix qu'il a fondé pour récompenser tous les deux ans les auteurs des meilleurs mémoires traitant la géologie, la paléontologie et la minéralogie des environs de Francfort-sur-le-Mein. Il a légué enfin ses collections et sa riche bibliothèque au Senckenbergianum, les objets préhistoriques et anthropologiques à l'empereur d'Allemagne pour le musée de la Saalburg, près Homburg, cet ancien camp romain nouvellement reconstruit. Ces largesses et cette libéralité princière si rares ne seront pas oubliées !

Von Reinach était sobre et actif, il n'avait pas besoin de beaucoup de sommeil et quittait le lit très tôt. Il était bon camarade, simple et sans prétention aucune, doué d'une amabilité naturelle. De bon matin jusqu'au coucher du soleil, sous un soleil ardent, aussi bien que par le vent et la pluie, il travaillait en plein air comme s'il n'avait pas une magnifique villa sur les hauteurs du Staufen près Eppstein au Taunus, ou son palais princier à Francfort même. Peut-être a-t-il trop présumé de ses forces physiques, et peut-être le surmenage n'a-t-il pas été sans influence sur le développement de la maladie de cœur à laquelle il a succombé encore jeune, âgé de 62 ans, trop tôt pour la science et pour ses si nombreux amis.

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

*
* *

M. **M. Cossmann** adresse, au nom de M. **Thiéry** et au sien, une communication relative aux *Gisements calloviens de Bricon* (*Haute-Marne*).

D'après les recherches de M. Thiéry, cet étage est représenté, dans les carrières de cette commune, par les deux niveaux à *Reineckeia anceps* et à *Peltoceras athleta*, reposant sur la dalle oolithique du Bathonien et subordonnés aux couches de l'Oxfordien inférieur à *Creniceras Renggeri*. M. Thiéry n'a pas recueilli moins de 120 espèces distinctes dans ces gisements, dont 16 sont communes aux deux niveaux ; ces 120 espèces comprennent les Vertébrés, les Mollusques, Molluscoïdes, Échinodermes et Annélides, à l'exclusion des Cœlentérés. Quelques Gastropodes et Pélécypodes nouveaux ou peu connus ont été étudiés par M. Cossmann. Les Brachiopodes ont été déterminés par M. Henri Douvillé.

M. **Charles Jacob** présente un mémoire de paléontologie ayant pour titre : *Contribution à l'étude de quelques Ammonites du Crétacé moyen* [1].

M. **Maurice Lugeon**, communique en son nom, et au nom de M. **Émile Argand**, les résultats de leurs recherches *sur la tectonique de la Sicile*.

A l'aide de la belle carte géologique à 1/100 000 du Service géologique italien, complétée par quelques recherches sur place faites par l'un d'eux, ils sont arrivés aux conclusions ci-dessous qui ont fait, en partie, l'objet de trois notes dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* (23 et 30 Avril, 14 Mai 1906) :

1° Sur la Sicile s'est étendue une grande nappe de recouvrement qui s'est déroulée sur une largeur d'au moins 100 km. Elle comprend tous les territoires secondaires de l'Ouest de l'île, reposant sur les « argiles scaglieuses » de l'Éocène moyen.

2° Il est possible, même probable, que cette nappe soit formée de plusieurs nappes ou digitations.

3° La nappe vient du Nord.

1. Ce mémoire sera inséré dans les *Mémoires de la Société géologique de France. Paléontologie.*

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

4° L'amorce de la racine est connue, elle passe au Sud des Monts Péloritains ; les massifs cristallins de la Calabre doivent être considérés comme un arc de charriage.

5° La nappe a passé sous l'Etna ; les paquets triaso-liasiques du Mont Judica sont, dans la partie est de l'île, les derniers témoins vers le Sud.

6° Quel que soit l'âge exact des argiles du substratum, qu'ils considèrent, avec leurs confrères italiens, comme éocènes, le fait que des lames de Lias sont comprises entre ces argiles et le Trias, le fait que le Carbonifère marin de Palazzo Adriano repose aussi sur ces argiles, suffisent à démontrer l'existence de la grande nappe.

7° La nappe a été victime des transgressions miocènes et pliocènes dont les dépôts ont pénétré entre les lambeaux de recouvrement probablement disséminés en grandes lentilles originelles dans les marnes éocènes.

M. **Robert Douvillé** fait les remarques suivantes :

M. M. Lugeon paraît disposé, à la suite des géologues italiens, à voir dans les « argiles scaglieuses » de Sicile l'équivalent de l'Éocène. Il se pourrait que ces argiles fussent d'un âge différent. En effet, les fossiles (*Nummulites*, *Orbitoides*...) qu'on y a signalés, se trouvent dans des bancs gréseux intercalés dans ces argiles qui sont toujours très plissées. Il n'y aurait rien d'impossible à ce que ces bancs de grès éocènes formassent des têtes de synclinaux pris et étirés dans les argiles. On sait, en effet, que l'Éocène est, dans les régions méditerranéennes, transgressif sur les étages plus anciens. Il existe en Andalousie, dans les marnes bariolées triasiques, de petits synclinaux de grès nummulitiques qui se présentent précisément de cette façon. Ces synclinaux, pincés dans le Trias, sont même plus complets : entre le Trias et le Nummulitique, apparaît par endroit du Néocomien fossilifère.

M. **Haug** après avoir fait ressortir le grand intérêt des conclusions de MM. Lugeon et Argand fait la communication suivante :

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

SUR LES RELATIONS TECTONIQUES ET STRATIGRAPHIQUES DE LA SICILE ET DE LA TUNISIE

PAR Émile Haug

Lorsque l'on tente de raccorder, comme l'ont fait Coquand et M. Suess, les zones de plissement de la Tunisie et de la Sicile, on éprouve des difficultés qui sont à la fois d'ordre stratigraphique et d'ordre tectonique.

J'ai montré antérieurement [1] que la direction des plissements dans le Nord-Est de la Tunisie s'opposait aux tentatives de raccordement E.O. des lignes directrices entre les deux terres voisines. Les plis du Nord-Est de la Tunisie sont en effet orientés S.O.-N.E. ou N.S., ceux de la Sicile occidentale et des îles Égades sont, par contre, dirigés N.O.-S.E. Si par la pensée nous prolongeons ces plissements jusqu'à leur rencontre, nous constatons qu'ils se couperaient sous un angle aigu. « Si nous supposons qu'ils se raccordent réellement, nous sommes obligés d'admettre qu'ils décrivent une courbe à rebroussement, dont l'angle de rebroussement, très aigu, est ouvert vers le Sud, ce qui serait tout à fait insolite dans les régions circumméditerranéennes ».

Telle était ma conclusion de 1901 [2]. Depuis, le troisième volume de la *Face de la Terre* de M. Suess nous a montré la généralité des rebroussements dans les Dinarides. L'existence d'un raccordement de cette nature entre les plissements de la Sicile et ceux de la Tunisie n'a donc rien qui doive nous surprendre, d'autant plus que la bissectrice de leur angle de rebroussement est jalonnée par les îles volcaniques de Pantelleria et de Linosa.

C'est d'ailleurs une loi générale que les arêtes de rebroussement constituent des lignes de volcanisme intense [3] et cela non seulement dans les Dinarides (Mer Morte, golfe Persique, Maldives — Laquedives — Chagos, dans l'angle formé par l'arc himalayen), mais encore dans plusieurs chaînes anciennes (chaîne des Puys, dans l'angle des plis armoricains et des plis varisques [4]; ligne

1. Émile Haug. Sur quelques points théoriques relatifs à la géologie de la Tunisie. *AFAS. Congrès de Saint-Etienne*, 1897, p. 366 376.

2. Id. Géologie de la Sicile. In. « En Sicile, guide du savant et du touriste », publié sous la direction de Louis Olivier, 1901, p. 37.

3. Id. Les géosynclinaux et les aires continentales, *B. S. G. F.*, [3], XXVIII, 1900, p. 677.

4. A. Michel-Lévy. Sur la coordination et la répartition des fractures, etc. *Ibid.*, [3], XXVI, 1898, p. 115.

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

Cameroun — Fernando-Po — S.Thomas — Annobon — Ste-Hélène, dans l'angle du golfe de Guinée ; fossé de Christiania, suivant l'arête de rebroussement des plis antécambriens),

La ligne volcanique Pantelleria-Linosa correspondrait donc à la jonction (*Schaarung*) de l'Atlas et de l'arc des Dinarides qui contourne le massif ancien de l'Aspromonte et des monts Péloritains.

Mais la comparaison des terrains sédimentaires qui constituent ces deux « guirlandes » fait ressortir immédiatement de profondes différences. Ainsi on constate l'absence totale, en Tunisie, du Permien à Céphalopodes, du Trias alpin, du Jurassique moyen (couches de Klaus), des calcaires à *Terebratula janitor*, de l'Urgonien, du Cénomanien et du Turonien à Rudistes, qui comptent parmi les termes les plus caractéristiques de la série sédimentaire de Sicile. Inversement, on ne connaît pas en Sicile le Sénonien vaseux et les grès de Numidie oligocènes, si développés l'un et l'autre en Tunisie. Par contre, on retrouve dans les deux régions le Lias moyen à *Terebratula Aspasia*, l'Argovien à *Peltoceras transversarium* et le Tithonique à *Ellipsactinia*. Le Néocomien à Céphalopodes, que l'on rencontre, dans les pays de l'Atlas, depuis le Maroc jusqu'à Hammam-Lif, a été signalé également dans la Sicile méridionale. Le Cénomanien à « faciès africain » repose en transgression sur les terrains cristallophylliens dans les monts Péloritains et en Calabre.

Or, ce sont précisément les terrains attribués par MM. Lugeon et Argand, dans leur remarquable communication, aux nappes charriées qui manquent en Tunisie ; les terrains autochtones de Sicile semblent, en revanche, présenter de grandes affinités avec ceux des pays de l'Atlas.

Dans ces conditions, *on doit supposer que les nappes charriées, dont la Sicile a conservé des témoins, n'ont laissé aucune trace en Tunisie. Elles existaient peut-être au-dessus de la série autochtone, mais l'érosion en aurait fait disparaître les derniers vestiges.*

Ce qui me conduit encore à admettre leur ancienne existence, c'est le fait, si bien mis en lumière par les travaux de M. Pervinquière, que le Trias lagunaire de Tunisie se trouve en contact avec des terrains quelconques de la série sédimentaire (Néocomien, Cénomanien, Sénonien, etc.). Il y a eu à son niveau comme un *décollement* sous l'action de poussées tangentielles agissant en surface, de sorte que les terrains supérieurs au Trias se seraient plissés indépendamment de leur soubassement, sur lequel ils auraient glissé en s'étirant partiellement.

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

Séance du 11 Juin 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL

M. Robert Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Collot adresse trois notes.

Dans la première (*Fll. Jeunes Nat.*, 1er déc. 1905), il figure la charnière de *Præconia Dollfusi* Jul. Rasp. du Callovien de Villers-sur-Mer et il signale une Ammonite du groupe de *Reineckea anceps*, qui provient de la zone à *A. Lamberti*. Jeune, cette Ammonite a pu être confondue avec *R. anceps* et entraîner des confusions de niveaux, tandis qu'adulte elle porte une ornementation très spéciale de tubercules en trois séries de chaque côté, qui l'ont fait rapporter au genre *Peltoceras* par M. Brasil (*P. angustilobatum*).

Dans la seconde note (*CR. Ac. Sc.*, 20 nov. 1905), il fait connaître plusieurs cas de cristallisation de barytine et de célestine dans l'intérieur de fossiles, ou à l'état de concrétions dans les terrains sédimentaires, dans des conditions telles qu'il semble qu'il faille attribuer ces minéraux à des ségrégations de la matière déposée par l'eau de mer plutôt qu'à des apports de sources minérales. Des concrétions de barytine du Lias supérieur de l'Auxois ont été épigénisées en grande partie par de la calcite et prises par d'Orbigny pour des Spongiaires, *Stellispongia fasciculata* d'Orb. Ailleurs, des concrétions à plus gros cristaux ont été presque entièrement silicifiées, à la manière de certains cristaux de gypse du bassin de Paris. Ailleurs enfin, ce sont des concrétions de célestine qui ont subi la même pseudomorphose. L'origine de ces nodules ne se révèle que par la forme des cristaux qui a grossièrement subsisté et par un petit noyau de la matière première qu'on trouve encore au centre de quelques-uns d'entre eux.

La troisième note (*Rev. bourguign. Univ. Dijon*, V, XVI, n° 3, 1906) est relative au *Trogontherium* dans le bassin de la Saône, c'est-à-dire dans les sables du Pliocène supérieur de Chagny. Cet animal est caractérisé par une mandibule provenant de Curtil près Beaune; il faut aussi lui attribuer la mâchoire que M. Depéret a figurée dans la description de la Bresse, au *Castor issiodorensis*. Tous les traits minutieusement étudiés, concordent avec ceux qu'Owen attribue au *T. Cuvieri* Fischer. M. Collot pense qu'il faut rapporter au *Trogontherium* un fémur provenant d'une couche légèrement plus ancienne, la marne à *Vivipara* de Bligny-sous-Beaune.

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

M. **Paul Combes fils** présente le tirage à part d'une note sur les « Foraminifères de la craie de Meudon » (*B. Soc. « Les Naturalistes Parisiens »*, n° 2, 1905) et un travail de son père M. **Paul Combes**, sur les « Odontornithes » (*Cosmos*, n° 1113, 26 mai 1905).

M. Paul Lemoine offre, de la part de M. **C. Rouyer**, une « Note sur quelques affleurements de Sables de Chagny près de Chalon-sur-Saône » (*Bull. mensuel Soc. Sc. nat. de Saône-et-Loire ;* XII, 1906, pp. 70-80).

L'auteur confirme les travaux de Delafond et Arcelin, relatifs à la distinction des sables de Chagny et des marnes de Saint-Cosme (celles-ci quaternaires et autrefois confondues avec les marnes miocènes à Paludines de la Bresse); il montre comment ces niveaux d'alluvions correspondent dans la topographie à deux terrasses bien distinctes. Le travail de M. C. Rouyer permet d'entrevoir la nécessité d'apporter des modifications aux tracés de la Carte géologique à 1/80 000 dans cette région.

M. Haug présente, de la part de l'auteur M. **François Arnaud**, un ouvrage intitulé : « L'Ubaye et le Haut-Verdon, essai géographique. »

C'est un mémoire topographique et toponymique sur l'arrondissement de Barcelonnette, accompagné de nombreuses cartes schématiques, qui fourniront une base excellente à une future carte détaillée, en même temps qu'elles mettent en évidence les imperfections de la Carte de l'État-Major à 1/80 000. Il serait fort à désirer, pour le progrès des études géographiques et géologiques, que des travaux analogues fussent entrepris pour tous les arrondissements de France.

M. A. de Lapparent rappelle que la Société de Géographie a décerné au mémoire de M. Arnaud le prix William Huber.

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

LES NAPPES DE CHARRIAGE
DES ALPES CALCAIRES SEPTENTRIONALES

PAR **Émile Haug**

1ère et 2ème PARTIES

Pl. X et XI

SOMMAIRE :

1ère PARTIE. — *Aperçu stratigraphique.* — Historique. — Énoncé de l'hypothèse. — Soubassement helvétique. — Les fragments des Préalpes. — La nappe bavaroise. — La nappe du Sel. — La nappe de Hallstatt. — La nappe du Dachstein.

2ème PARTIE. — *Les Alpes de Salzbourg.* — Délimitation. — Documents consultés. — La terminaison orientale des Alpes de Bavière. — La Ramsau et la cuvette de Berchtesgaden. — Les environs de Hallein. — Le massif de l'Osterhorn. — Les montagnes de Golling. — Le Hohe Göll et les massifs du Sud. — Le bord méridional des Alpes calcaires de Salzbourg. — Environs de Salzbourg et de Reichenhall.

Première Partie. — Aperçu stratigraphique

HISTORIQUE. — Le 18 février 1884, M. Marcel Bertrand faisait devant la Société géologique une communication mémorable sur les « rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord [1] ». Pour la première fois était énoncée l'hypothèse d'un vaste recouvrement s'étendant à tout le front septentrional des Alpes Suisses, depuis le lac d'Annecy jusqu'au Rhin et même au-delà, et comprenant notamment les Préalpes du Chablais et les Préalpes Romandes. Le recouvrement était attribué à un écoulement, à un déversement du centre de la zone plissée vers le bord externe de la chaîne, c'est-à-dire vers le Nord.

Cette note sommaire, dont les résultats généraux se sont trouvés presque tous confirmés par la suite, n'a pas eu lors de son apparition tout le retentissement qu'elle méritait. Son auteur lui-même abandonnait quelques années plus tard l'une des principales conclusions de son travail, et il formulait, au sujet de la continuation des Préalpes au Sud de l'Arve, une interprétation nouvelle qui était en contradiction absolue avec l'hypothèse du recouvrement.

Le mérite d'avoir repris et développé cette hypothèse revient à

1. M. BERTRAND. Rapports de structure des Alpes de Glaris et du bassin houiller du Nord. *B. S. G. F.*, 3e sér., t. XII, p. 318-330, 4 fig., pl. XI, 1884.

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

M. Hans Schardt, mais ce géologue invoquait en faveur de la théorie du charriage des Préalpes des faits si peu probants qu'il fournissait lui-même à ses contradicteurs des arguments pour combattre ses conclusions. M. Maurice Lugeon [1] apportait, dès 1896, des faits irrécusables à l'appui du recouvrement de la Brèche du Chablais et c'est lui qui devait ensuite présenter en 1902 un aperçu synthétique[2] des charriages dans l'ensemble des Alpes Suisses, où était démontrée l'existence de plusieurs nappes superposées originaires de l'intérieur des Alpes. Cette brillante synthèse ralliait à la conception des grands charriages la plupart de ceux qui l'avaient primitivement combattue.

Concurremment, l'étude des Alpes Françaises m'avait conduit à des résultats semblables. En 1891, je décrivais aux environs de Digne les premiers recouvrements incontestables des Alpes Françaises, puis M. Kilian et moi nous abordions l'exploration géologique de l'Ubaye et de l'Embrunais et nous faisions connaître dès 1892 l'existence de vastes recouvrements dans cette région précédemment envisagée comme un pays de failles. MM. Marcel Bertrand et Ritter établissaient ensuite l'existence, dans la région du Mont Joly, de tout un empilement de plis plongeants à racines droites ; tandis que M. Léon Bertrand signalait des plis couchés jusque dans les Alpes Maritimes. Plus récemment enfin, M. Termier consacrait aux montagnes entre Briançon et Vallouise un mémoire qui est un modèle de monographie tectonique et qui renferme une démonstration inattaquable de l'existence, dans le Briançonnais, de plusieurs nappes de charriage superposées et ultérieurement replissées.

Le phénomène des grands charriages n'est donc plus un accident local, il s'étend à l'ensemble des Alpes occidentales, depuis les Alpes Maritimes jusqu'au Rhin. Il n'épargne que les chaînes extérieures du Dauphiné et de la Savoie. On est en droit de se demander s'il s'arrête réellement à la ligne du Rhin.

Déjà en 1884, M. Marcel Bertrand [3] attribuait le Rhætikon aux régions en recouvrement, il insistait même sur « cette circonstance bien intéressante, que les terrains dans la masse de recouvrement présentent le *faciès alpin*, et dans les autres affleurements le *faciès helvétique* ». Plus tard M. Lugeon faisait remarquer l'analogie

1. Maurice LUGEON. La région de la Brèche du Chablais. *Bull. Serv. Carte géol. de la France*, t. VII, n° 46, 310 p., 8 pl., 1896.

2. ID. Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *B. S. G. F.*, 4e sér., t. I, p. 723-822, pl. XIV-XVII, 1902.

3. *Loc. cit.*, p. 328.

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

qu'offrent les roches éruptives du Flysch de l'Algäu avec celles des Gets et il attribuait leur apparition à l'existence d'une ligne de chevauchement[1]. En même temps, il insistait sur la nécessité d'une exploration détaillée du bord externe des Alpes « le long du Rhætikon, de l'Algäu, jusque dans les Alpes de Salzbourg et peut-être plus loin encore »[2]. En 1902, il est plus explicite[3] : il montre la disparition des plis à faciès helvétique sous la grande nappe triasique du Rhætikon, puis sous le Wendelstein et il invoque, en faveur de la continuité des phénomènes de recouvrement vers l'Est, la présence du Lias sous les territoires salifères des Alpes de Salzbourg.

De mon côté, j'avais été frappé de la singulière répartition des faciès du Trias dans le Salzkammergut. La localisation des calcaires de Hallstatt dans des régions très restreintes, la coïncidence de leurs limites géographiques avec des accidents tectoniques me semblaient rappeler en tous points les conditions dans lesquelles des zones hétéropiques entrent en contact dans les Alpes suisses et françaises. Je connaissais l'existence du Lias sous le sel triasique de Berchtesgaden et celle du Néocomien sous la même nappe de sel à Hallein. Le lambeau de dolomie triasique posé sur le Néocomien du Rossfeld m'avait également frappé. Enfin, je pensais que le recouvrement du Rhætikon devait entraîner le charriage de toute la zone des Alpes calcaires septentrionales.

Ainsi préparé, je prenais part en août 1903 à l'excursion n° IV faite, à l'occasion du Congrès géologique international, dans le Salzkammergut, sous la conduite de M. E. Kittl. Grâce à la direction entendue de cet excellent géologue, grâce au Guide qu'il venait de publier, grâce aux explications verbales qu'il voulut bien me donner sur place, je pus acquérir en peu de jours des données suffisamment nombreuses pour qu'il me fût permis de chercher à les coordonner dans une interprétation théorique. Je fus conduit à supposer qu'il existe dans le Salzkammergut quatre nappes de charriage superposées, dont les plus profondes apparaissent dans des fenêtres de la plus élevée. Chaque nappe serait caractérisée par des faciès particuliers des terrains secondaires. Depuis, toutes mes observations et toutes mes lectures m'ont confirmé dans la conviction que cette hypothèse est en accord avec les faits réellement établis.

Quelques jours après, à Vienne, je fis part de mon interprétation

1. La région de la Brèche du Chablais, p. 39.
2. Ibid., p. 302.
3. Les grandes nappes de recouvrement, p. 799.

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

à plusieurs de mes collègues et en particulier à mon ami et collaborateur, M. Maurice Lugeon. Nous eûmes ensemble l'heureux privilège de discuter avec M. Suess les passionnants problèmes de la géologie alpine et ces heures écoulées en conversations avec notre maître sont le souvenir le plus lumineux que nous ait laissé à tous deux le Congrès de Vienne.

Après le Congrès, M. Lugeon voulut bien se joindre à moi pour une excursion dans les environs d'Ischl et de Hallstatt [1]. Il nous fut possible d'obtenir des certitudes sur plusieurs points, là où je n'avais pu précédemment qu'émettre des suppositions. Les résultats de cette excursion et ceux de mes observations personnelles ont fait l'objet d'une note rédigée en commun [2], que les circonstances ne nous ont pas permis de publier avant le 21 novembre 1904 [3]. J'ai fait ensuite, en 1904 et 1905, deux nouvelles séries de courses dans les environs de Salzbourg et de Berchtesgaden, dont les résultats seront développés plus loin. A mon très vif regret, M. Maurice Lugeon, absorbé de plus en plus par ses travaux dans les Alpes Suisses, dut renoncer à m'accompagner dans ces derniers voyages. Aussi, quoique mon collaborateur et ami continuât à suivre avec intérêt mes recherches, je dus me décider à publier le présent travail sous ma seule responsabilité.

Dans l'intervalle de mes deux premiers voyages, M. Termier [4] publiait ici-même, un mémoire d'une haute envergure, où il présentait une « synthèse des Alpes », telle qu'il la comprenait à la suite d'une excursion dans les Hohe Tauern, faite après le Congrès de Vienne sous la direction de M. Becke. Par une voie toute différente, notre éminent confrère était conduit à envisager lui aussi l'ensemble des Alpes calcaires septentrionales comme un immense témoin d'une nappe de recouvrement venue du Sud. Avec son habituelle hardiesse de vues M. Termier n'hésitait pas à placer dans la zone du Gailthal la racine de cette nappe. J'ai déjà dit ailleurs [5]

1. Nous eûmes le plaisir d'être accompagnés dans une partie de nos courses par M. Fr. Jaccard, de Lausanne.

2. Émile HAUG et Maurice LUGEON. Sur l'existence, dans le Salzkammergut, de quatre nappes de charriage superposées. *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXXIX, p. 892-894.

3. Cependant un résumé succinct de cette note avait déjà trouvé place dans la « Notice sur les travaux scientifiques de M. Émile HAUG » distribuée en janvier 1904.

4. Pierre TERMIER. Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. *B. S. G. F.*, 4e série, t. III, p. 711-765, 4 fig., 2 pl., 1904. Des notes préliminaires sur les mêmes questions avaient été publiées par M. Termier en novembre 1903 dans les *Comptes Rendus de l'Académie*.

5. É. HAUG. Sur les racines des nappes de charriage dans la chaîne des Alpes. *C. R. Ac. Sc.*, 4 janv. 1904, t. CXXXVIII, p. 60 62.

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

que M. Suess avait formulé devant plusieurs membres du Congrès de Vienne la même hypothèse. Moi-même j'avais dès 1899[1] entrevu la possibilité d'envisager la zone des amphibolites d'Ivrée comme la racine du Rhætikon, et, en 1896, j'avais esquissé[2] le raccordement de cette zone avec la zone du Gailthal, raccordement sur lequel l'exposé de M. Termier ne laisse plus de doute aujourd'hui.

Les conclusions de M. Termier rencontrèrent en Autriche et en Allemagne une vive opposition. M. Diener[3], en particulier, les a combattues dans une note de pure polémique, où je suis également pris à partie. M. Termier a fait à ces attaques la réponse qu'elles comportaient ; en ce qui me concerne, j'aurai l'occasion, au cours du présent travail, de montrer ce que valent certaines objections de M. Diener.

En revanche, les partisans de l'hypothèse des charriages eurent, en l'automne de 1905, la grande satisfaction d'assister à la conversion de M. Steinmann[4], qui naguère encore niait le recouvrement des Préalpes, et de voir M. Suess[5] donner à la théorie l'appui de sa très haute autorité par une publication où sont exposés de nouveaux arguments tout à fait décisifs en faveur du charriage des Alpes calcaires septentrionales.

Si le principe même du recouvrement des Alpes calcaires septentrionales peut aujourd'hui être considéré comme acquis, presque tout reste encore à faire dans l'élaboration détaillée d'une nouvelle synthèse. Je désire, pour ma part, apporter quelques contributions à ce travail. J'ai l'intention de publier ici plusieurs notes successives, dans lesquelles je donnerai le résultat de mes observations personnelles et l'interprétation des documents réunis par mes prédécesseurs. Je m'occuperai successivement des Alpes de Salzbourg, du Salzkammergut, des Alpes de Bavière et j'espère pouvoir résumer en terminant les données que nous possédons sur les parties des Alpes autrichiennes situées à l'Est du Salzkammergut. Ces études locales

1. É. Haug. Les régions dites exotiques du versant nord des Alpes Suisses. *Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat.*, vol. XXXV, p. 148, 1899.

2. Id. Contribution à l'étude des lignes directrices de la chaîne des Alpes. *Ann. de Géogr.*, t. V, p. 167-178, pl. v., 1896.

3. C. Diener. Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen. *Centralbl. f. Miner. Geol. u. Pal.*, 1904, p. 161-181.

4. G. Steinmann. Geologische Beobachtungen in den Alpen. II, Die Schardt'sche Ueberfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. *Ber. d. naturf. Ges. z. Freiburg i. B.* XVI, p. 18-67, 1905.

5. Eduard Suess. Ueber das Innthal bei Nauders. *Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Cl.* Vol. CXIV, Abt. I. p. 699-735, 1905.

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

seront précédées d'un aperçu général, où je passerai en revue les différentes nappes, en indiquant, pour chacune d'elles, ses faciès caractéristiques [1]. L'étude des relations avec d'autres régions des Alpes et la recherche des racines seront réservées pour un chapitre final.

Je n'aurais jamais osé entreprendre le présent travail si je n'avais eu à ma disposition tous les excellents travaux publiés sur les Alpes orientales par les géologues autrichiens et bavarois. J'ai simplement tenté, pour ce qui concerne les Alpes calcaires septentrionales, un essai de synthèse basé sur ces travaux. Je pense que personne ne me contestera le droit de chercher à tirer les conclusions des travaux de mes devanciers. Mon collègue de Vienne, M. Carl Diener, a entrepris la même synthèse pour les Alpes occidentales il y a juste 15 ans et cet ouvrage a reçu, en particulier des géologues français, un accueil très sympathique. J'aime à croire que mes confrères autrichiens réserveront à mon mémoire un accueil non moins courtois. Si je réussis à rallier quelques-uns d'entre eux à mon interprétation des Alpes calcaires septentrionales j'aurai atteint le but que je me proposais.

ÉNONCÉ DE L'HYPOTHÈSE. — L'hypothèse que je vais essayer d'appliquer à diverses régions des Alpes calcaires septentrionales peut être formulée de la manière suivante :

Dans leurs parties les plus compliquées, en particulier dans les Alpes de Salzbourg et dans le Salzkammergut, les Alpes calcaires septentrionales sont constituées par quatre nappes de charriage superposées, caractérisées chacune par des faciès particuliers des terrains mésozoïques.

Ces nappes sont les suivantes, en commençant par la plus profonde :

1° la nappe bavaroise ;
2° la nappe du Sel ;
3° la nappe de Hallstatt ;
4° la nappe du Dachstein.

Toutes les quatre ont leurs racines au sud de la zone cristalline centrale. Leur soubassement autochtone à faciès helvétique n'apparaît que sur les bords des Alpes calcaires septentrionales.

1 Dans cette première partie je me suis abstenu de donner les références bibliographiques, puisqu'il s'agit en général de faits classiques. Pour tout ce qui concerne le Trias, l'excellent résumé publié par M. G. VON ARTHABER, sous le titre « die alpine Trias », dans *Lethæa geognostica*, t. II, m'a été de la plus grande utilité.

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

Dans la suite, je désignerai souvent ces quatre nappes respectivement par les abréviations B, S, H, D.

Avant d'aborder leur étude stratigraphique, il me paraît indispensable d'indiquer, d'une manière tout à fait sommaire, les caractères des terrains qui s'enfoncent sous le bord septentrional de la nappe inférieure, et qui en constituent probablement le soubassement.

Soubassement helvétique. — Il ne peut plus y avoir de doute que la « zone du Flysch », qui borde au Nord les Alpes calcaires septentrionales, depuis le Rhin jusqu'à Vienne, n'est autre chose que le prolongement des Hautes Chaînes calcaires suisses. Les terrains crétacés et tertiaires y sont représentés avec les mêmes faciès, que l'on a qualifiés avec raison d'*helvétiques*.

Les dépôts éocrétacés à faciès helvétique, et en particulier l'Urgonien, ne dépassent pas, dans la zone du Flysch, la vallée de l'Inn. Plus à l'Est on ne voit pas affleurer de terrains plus anciens que le Flysch crétacé, qui, dans les environs de Salzbourg, en particulier à Muntigl, renferme des fossiles sénoniens. Les autres terrains représentés dans la zone du Flysch y forment des synclinaux.

On a donné le nom de couches du Nierenthal à un terme plus récent du Sénonien, caractérisé par *Belemnitella mucronata*, *Inoceramus Cripsi*, *Ostrea vesicularis*, etc. Ce nom est cependant mal choisi, car le Nierenthal est situé déjà dans les Alpes calcaires et le Sénonien n'y présente pas exactement le même faciès que dans la zone du Flysch. Le Sénonien à Bélemnitelles est une formation marneuse, incontestablement d'âge campanien, qui correspond aux couches de Seewen des Alpes Suisses. M. Aug. Böhm en a décrit une faune très riche, provenant de la localité de Siegsdorf, en Bavière. Le même horizon se retrouve dans le Wiener Wald, entre le Flysch crétacé et le Flysch éocène.

Le Sénonien supporte immédiatement des couches nummulitiques, que leur faune a fait ranger dans l'étage lutétien. C'est le niveau bien connu d'Einsiedeln, en Suisse, du Kressenberg, en Bavière, de Mattsee, près Salzbourg, etc. Il est entièrement inconnu dans les Alpes calcaires septentrionales, où, par contre, l'étage bartonien est bien représenté.

Au Sud des Alpes calcaires ce sont probablement les Schistes Lustrés des Tauern qui représentent, au moins dans leur partie supérieure, les terrains tertiaires inférieurs.

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

Les fragments des Préalpes. — On sait qu'à l'endroit où les Hautes Chaînes calcaires suisses s'enfoncent sous le Rhætikon, c'est-à-dire sous la nappe des Alpes calcaires septentrionales, elles sont séparées de cette nappe par les lames du Falknis, qui ne sont autre chose que l'équivalent des nappes des Préalpes. Ce résultat capital est encore dû à M. Maurice Lugeon, les travaux récents de W. von Seidlitz [1] sont venus pleinement le confirmer en précisant les homologies.

Si l'on retrouve sous le Rhætikon des témoins des nappes des Préalpes, on est en droit de se demander si ces nappes se continuent plus à l'Est, sous les nappes des Alpes calcaires septentrionales. Je ne connais pas de point où l'on en retrouve des affleurements dans des endroits où l'érosion eût été assez profonde pour faire apparaître le soubassement de la nappe bavaroise. En revanche, il semble que, en avant des Alpes calcaires septentrionales, dans la zone du Flysch, il existe des lambeaux de terrains divers, intercalés comme des lames de charriage entre le Flysch et les Alpes calcaires, ou flottant sur un substratum de Flysch. Leurs analogies avec les *blocs exotiques* des Alpes Suisses ont été signalées à diverses reprises et, en dernier lieu, par G. Geyer [2].

Ce ne sont pas simplement des analogies tectoniques qui justifient ce rapprochement, les analogies de faciès sont non moins grandes.

Les granites à feldspaths rouges du Pechgraben près Weyer et de quelques autres localités de la zone du Flysch rappellent tout à fait les fameux granites de Habkeren. Les diabases, les serpentines rencontrés sous la forme de blocs exotiques en divers points de la zone du Flysch, depuis le Vorarlberg jusqu'en Moravie, évoquent le souvenir des blocs exotiques des Alpes Suisses.

Les couches de Gresten constituent un faciès du Lias tout à fait spécial à la zone du Flysch et bien différent de tous les faciès propres aux Alpes calcaires septentrionales. M. Trauth doit leur consacrer prochainement une étude stratigraphique et tectonique à laquelle je renvoie le lecteur [3].

J'ai été, pour ma part, depuis longtemps frappé des analogies

1. W. von Seidlitz. Geologische Untersuchungen im östlichen Rätikon. *Ber. d. Naturf. Ges. zu Freiburg i. B*, t. XVI, p. 232-367, pl. VII-XI, 1906.

2. G. Geyer. Ueber die Granitklippen mit dem Leopold von Buch-Denkmal im Pechgraben bei Weyer. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1904, p. 363-390.

3. Dans une note préliminaire présentée à l'Académie de Vienne le 5 juillet 1906 et résumée dans le « Akademischer Anzeiger », M. Trauth donne une interprétation des « Klippen des Alpes orientales (ostalpine Klippenzone) » qui ne diffère guère de celle que j'expose ci-dessus (*Note ajoutée pendant l'impression*).

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

remarquables que présentent, avec le Bajocien des Préalpes Fribourgeoises, les dépôts de même âge des « Klippen » de St-Veit, à 5 km. à l'ouest de Vienne, et de Waidhofen a. d. Ybbs, étudiés par Griesbach, Egb.-W. von Hochstetter et E. Jüssen. Ce faciès de calcaires marneux à Céphalopodes est totalement inconnu dans les Alpes calcaires septentrionales.

Enfin, je suis tenté de rapprocher les « Klippen » tithoniques de Niederfellabrunn, dont Othenio Abel et H. Vetters ont fait connaître la faune, du type vaseux du Tithonique, tel qu'il existe dans les Alpes occidentales.

Toutes ces similitudes me font supposer que les « Klippen » et blocs exotiques du bord septentrional des Alpes ne sont autre chose que des lambeaux de la nappe principale des Préalpes, qui se trouverait aujourd'hui entièrement écrasée et déchiquetée, entre le soubassement à faciès helvétique et la nappe inférieure des Alpes calcaires septentrionales. On peut les envisager, conformément à l'idée qu'exprimait dès 1896 Maurice Lugeon [1], comme des *lambeaux de poussée* entraînés dans le mouvement de translation de cette dernière.

La nappe bavaroise. — Ce n'est pas ici le moment de décrire les allures tectoniques de la nappe B dans toute l'étendue des Alpes de Bavière, mais il est nécessaire de résumer la succession des terrains secondaires dont elle est formée, aussi bien en Bavière qu'en Autriche, et qui présente ici, par opposition avec les nappes supérieures, ce que l'on peut appeler le « type normal » des Alpes calcaires septentrionales.

La série des terrains est en général continue depuis le Trias inférieur jusqu'au Néocomien inclus, il y a ensuite une lacune, qui se manifeste par une discordance, entre le Crétacé inférieur et le Crétacé supérieur.

La base du Trias n'est visible que sur le bord méridional de la zone, où l'on observe, notamment dans le Rhætikon, sur le pourtour du massif de la Silvretta et sur le bord septentrional des Alpes centrales, la superposition directe du Trias inférieur aux schistes métamorphiques. Les équivalents du *Grès Bigarré* sont ici des conglomérats quartzeux et des grès rouges, comparables au verrucano et au grès de Gröden.

Dans l'intérieur des Alpes de Bavière les affleurements du Trias inférieur sont rares ; de même que dans les Alpes de Salzbourg et dans le Salzkammergut, ils semblent souvent faire partie d'une

1. Maurice Lugeon. La région de la brèche du Chablais, p. 39.

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

nappe plus élevée et prennent alors un caractère tout différent.

Le Trias moyen comprend, comme on sait, deux étages : le Virglorien Ren. (= Recoarien Bittn., Anisien Mojs., Waag., Dien.) et le Ladinien Bittn.

Le Virglorien est représenté, dans les Alpes Bavaroises, principalement par les *calcaires de Virgloria*; dans les Alpes autrichiennes, par le *calcaire de Gutenstein*, à la base, par la partie inférieure du *calcaire de Reifling*, au sommet. Ce dernier est foncé, formé d'alternances régulières de calcaire noduleux, de calcaire bitumineux et de bancs de silex.

Le Ladinien est constitué, en Bavière, par les *couches de Partnach*, marneuses ou schisteuses, et par le *calcaire du Wetterstein*, qui peuvent se remplacer réciproquement ; en Autriche, par la partie supérieure du *calcaire de Reifling*. Le faciès dolomitique, qui caractérise la nappe supérieure, apparaît aussi quelquefois à ce niveau dans la nappe inférieure. Le calcaire du Wetterstein, qui est un calcaire phytogène ou zoogène assez puissant, constitue en quelque sorte l'ossature des montagnes de la Haute-Bavière et du Tyrol septentrional.

Le Trias supérieur comprend, comme on sait, dans la nomenclature usitée, les étages carnien et norien. Le Carnien est réduit, dans les Alpes Bavaroises, à une série peu épaisse de marnes, de grès, d'oolithes, de cargneules, caractérisée par *Halobia rugosa* Hau. et *Cardita Gümbeli* Pichl. Ce sont les *couches à Cardita* des auteurs.

En Autriche, la série est plus complexe. Dans les environs de Lunz, par exemple, on y distingue de bas en haut : les *Aon-Schiefer* (schistes à *Trachyceras austriacum*), les *schistes de Reingraben* à *Carnites floridus*, les *grès de Lunz* à végétaux, les *oolithes à Cardita* et les *calcaires d'Opponitz*. Souvent les schistes de Reingraben se développent aux dépens des autres termes. C'est dans les Alpes de Salzbourg que s'effectue le passage latéral du type autrichien au type bavarois de l'étage carnien.

Le Norien est formé soit par une série dolomitique, le *Hauptdolomit*, à laquelle fait suite d'ordinaire un calcaire en dalles, le *Plattenkalk* ; soit par des calcaires stratifiés, en bancs très épais, le *Dachsteinkalk*. L'une et l'autre formation atteignent d'immenses épaisseurs, les fossiles y sont en général très rares, ce sont des *Megalodus*, des Gastéropodes, des Brachiopodes, des Gyroporelles. Le faciès du calcaire du Dachstein est surtout développé dans la nappe D, il existe toutefois aussi dans la nappe B, aux environs de Berchtesgaden.

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

Nulle part, peut-être, comme dans la nappe de Bavière, le Rhétien ne ménage un passage aussi insensible entre le Trias et le Lias; mais son faciès contraste presque toujours avec les calcaires organogènes du Trias terminal et avec les calcaires de mer profonde du Lias inférieur : les sédiments marneux y prédominent, constituant les célèbres *couches de Kœssen* à *Avicula contorta*. A côté de ce faciès marneux à Brachiopodes et Lamellibranches il s'en développe souvent d'autres, caractérisés soit par la prédominance des Lamellibranches, soit par celle des Coralliaires ou des Céphalopodes, avec modifications correspondantes dans la nature des sédiments. Dans le massif de l'Osterhorn, au S.E. de Salzbourg, la variété des faciès est remarquablement grande; E. Suess a décrit une coupe classique, où six faciès distincts de l'étage Rhétien se rencontrent en superposition sur une même verticale. On observe fréquemment, au-dessus des marnes, une récurrence de calcaires tout à fait analogues à ceux du Dachstein, mais dont la faune est spéciale.

Avec le Lias on enregistre un approfondissement graduel de la mer et les faciès à Céphalopodes deviennent prédominants, cependant les calcaires à Crinoïdes et à Brachiopodes du type du Hierlatz, dont il sera question plus tard, ne font pas entièrement défaut. Les couches inférieures sont constituées[1] soit par des calcaires rouges, bruns ou gris à Crinoïdes et Céphalopodes, avec concrétions ferrugineuses ou siliceuses (*c. d'Enzesfeld)*; soit par des calcaires rouges à Céphalopodes, en bancs noduleux réguliers à délits argileux, les *calcaires d'Adneth* ; soit par des calcaires et des marnes à Spongiaires. Les couches supérieures sont presque toujours marneuses, ce sont les *Fleckenmergel* ou *couches de l'Algäu.*

Les parties inférieures du Jurassique s. str. sont surtout représentées par des schistes siliceux ou par des calcaires, où les fossiles ne se rencontrent guère que dans certains bancs ou dans des nids, où ils sont alors extrêmement abondants. Ce sont les Brachiopodes et les Crinoïdes, quelquefois les Posidonomyes, qui jouent le rôle principal. L'épaisseur de cette série est très variable.

Le Jurassique supérieur peut être également constitué par des schistes siliceux, ailleurs ce sont des calcaires à *Aptychus* qui prédominent, ou encore des calcaires gris bien stratifiés, plus ou moins siliceux, avec intercalations de bancs de calcaires zoogènes. Ce dernier faciès caractérise les affleurements des deux rives de la

1. Fr. Wähner. Zur heteropischen Differenzirung des alpinen Lias. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.* 1886, p. 168-176, 190-206.

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

Salzach, ce sont les *couches d'Oberalm* de Lipold. Le faciès des calcaires massifs coralliens se rencontre exclusivement dans la nappe D.

Au Jurassique supérieur fait suite en parfaite concordance le NÉOCOMIEN, qui comprend, à la base, les *couches du Rossfeld*, marneuses ou marno-calcaires, et, au sommet, les *couches du Schrambach*, à *Aptychus*, qui peuvent aussi représenter l'étage tout entier. Les travaux de V. Uhlig ont montré, dans cette série, l'existence de tous les termes du Néocomien vaseux du bassin du Rhône, depuis le Berriasien jusqu'au Barrémien. C'est une formation essentiellement bathyale.

Si le groupe éocrétacé possède dans la nappe de Bavière une grande homogénéité dans le sens vertical et s'il se retrouve sensiblement avec les mêmes faciès d'une extrémité à l'autre des Alpes calcaires septentrionales, il n'en est plus de même du groupe néocrétacé. Celui-ci est essentiellement transgressif, car le groupe mésocrétacé n'est représenté que dans la partie septentrionale de la zone, où l'on rencontre quelques lambeaux de CÉNOMANIEN étudiés par Ulrich Söhle. Le Crétacé supérieur repose quelquefois sur le Néocomien, mais le plus souvent c'est le Jurassique ou même le Trias qui lui sert de substratum. Il est incontestable qu'au Crétacé moyen une phase d'exondation des Alpes calcaires septentrionales a fait suite à la longue période de sédimentation continue qui s'étend du Trias inférieur au Néocomien.

En raison de son caractère transgressif, le Crétacé supérieur est représenté principalement par des formations néritiques ou même lagunaires, mais les formations bathyales ne font pas entièrement défaut. L'ensemble est souvent désigné sous le nom de COUCHES DE GOSAU.

C'est dans les environs de Salzbourg, par conséquent sur le bord septentrional de la nappe de Bavière, que la série néo crétacée offre la plus grande complexité. On voit se succéder en un même point une grande variété de faciès. La coupe du Gersbach, au Nord du Gaisberg, étudiée par Eb. Fugger, est à cet égard particulièrement instructive. Voici la succession que mon éminent collègue de Salzbourg y a relevée :

5) Marnes du Nierenthal ;
4) Flysch ;
3) Couches de Glaneck ;
2) Conglomérats de Gosau, marnes d'eau douce et grès ;
1) Marbre de l'Untersberg.

Les deux termes supérieurs ont leurs analogues dans la zone

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

du Flysch, mais le Flysch ne forme au Gersbach qu'une intercalation de 5 mètres de grès et de marnes, tandis que dans le « Vorland » de Salzbourg il est très épais et représente la totalité des couches crétacées au-dessous des couches à *Belemnitella mucronata*. Quant à celles-ci on leur a appliqué souvent le nom de « Nierenthaler Schichten », mais ce terme supérieur de la série néo-crétacée de la nappe B est toujours beaucoup plus pauvre en fossiles et ses caractères lithologiques diffèrent sensiblement de ceux des couches à Bélemnitelles de la zone du Flysch. Il manque d'ailleurs dans les parties internes des Alpes calcaires, au moins dans les Alpes de Salzbourg et dans le Salzkammergut. Dans les environs de Kufstein, par contre, Max Schlosser [1] a recueilli dans des affleurements crétacés situés sur les deux rives de l'Inn, presque au niveau de la vallée, une faune campanienne assez riche, composée principalement de Céphalopodes et de Lamellibranches, rappelant beaucoup celle de Siegsdorf. Elle provient de marnes gris-bleu exploitées pour la fabrication du ciment. Leur présence au milieu de montagnes triasiques qui portent des lambeaux néocrétacés à faciès de Gosau trouvera son explication plus tard.

Les couches de Glaneck sont des calcaires marneux gris, très fossilifères, renfermant surtout des Lamellibranches, des Gastéropodes et des Céphalopodes. A. de Grossouvre [2] les place dans le Coniacien et dans le Santonien, de même que les marnes de St-Wolfgang. Ce faciès est encore localisé sur le bord septentrional des Alpes calcaires.

Les conglomérats de Gosau, souvent associés à des marnes d'eau douce et à des grès, prennent un grand développement au Sud de Salzbourg. Ils reposent souvent directement sur le Trias.

Le célèbre marbre de l'Untersberg est un calcaire à Rudistes d'âge santonien. Sa superposition au calcaire du Dachstein et au Tithonique sur le flanc nord de l'Untersberg est tout à fait accidentelle, car Fugger et Kastner [3] ont observé partout à sa base une brèche de friction, que j'ai rencontrée également à Reichenhall.

Dans l'intérieur de la zone des Alpes calcaires ce sont tantôt les conglomérats de Gosau, tantôt les véritables couches de Gosau qui prédominent. Ces dernières sont surtout constituées par des

1. Max Schlosser. Neue Funde von Versteinerungen der oberen Kreide in den Nordalpen. *Centratbl. f. Miner.*, 1904, p. 654-658.

2. A. de Grossouvre. Recherches sur la Craie supérieure, 1re partie, chap. XV, la Craie dans les Alpes orientales. 1901.

3 Eb. Fugger und C. Kastner. Die geologischen Verhältnisse des Nordabhanges des Untersberges bei Salzburg. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1882, p. 280.

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

marnes et des calcaires à Hippurites, avec ou sans intercalations de couches d'estuaire. Leur âge est, d'après A. de Grossouvre, turonien et santonien.

Je ne parle ici que des couches de Gosau des Alpes de Salzbourg et du Salzkammergut, manquant pour le moment des éléments nécessaires pour discuter les relations stratigraphiques de celles des régions plus orientales. Même pour la région que j'ai plus particulièrement étudiée, je ne puis affirmer avec certitude que toutes les couches de Gosau doivent être attribuées à la nappe de Bavière. Il est possible que celles du Latten Gebirge et de la Reiter Alpe fassent partie de la nappe D. Ce sera une des principales difficultés des études synthétiques sur les Alpes calcaires septentrionales que de faire le départ des affleurements du Crétacé supérieur d'après les nappes auxquelles ils appartiennent.

Dans les environs de Salzbourg les couches du Nierenthal sont recouvertes normalement par des couches nummulitiques dont l'âge bartonien est aujourd'hui assez généralement admis. Leur attribution à la nappe B découle avec évidence de l'attribution de leur substratum crétacé à cette même nappe. D'ailleurs le Bartonien manque dans la zone du Flysch, tandis que le Lutétien, si bien développé dans la zone du Flysch, manque dans les Alpes calcaires septentrionales.

Le Bartonien des environs de Salzbourg comprend deux termes très fossilifères : des grès avec bancs calcaires et marneux, riches en Foraminifères, Lamellibranches et Gastéropodes, à la base ; des marnes à ciment, avec Zoanthaires, Lamellibranches et Gastéropodes au sommet. Les couches inférieures sont placées par Th. Fuchs [1] sur le même horizon que les couches de Roncà, dans le Vicentin, et ce parallélisme est confirmé par la présence du couple *Nummulites contortus-striatus*, associé, d'après Fugger et Kastner [2] à *Numm. Lucasanus* et à des Assilines. Les couches supérieures semblent représenter le niveau de Priabona.

Dans les Alpes de Bavière le Bartonien se retrouve encore dans la vallée de l'Inn, depuis Battenberg jusqu'à Niederndorf, puis à l'Est de cette localité, jusque dans la dépression de Reit im Winkel. Il présente de grandes affinités lithologiques et paléontologiques [3] avec celui des environs de Reichenhall et de Salzbourg.

1. Th. Fuchs. Versteinerungen aus den Eocänbildungen der Umgebung von Reichenhall. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1874, p. 132-135.

2. Eb. Fugger u. C. Kastner. Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg, p. 117. In-8°, Salzburg, 1885.

3. C. W. v. Gümbel. Die geologische Stellung der Tertiärschichten von Reit im Winkel. *Geogn. Jahresh.* 2. Jahrg., p. 163-175. 1889.

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

Les lignites de Häring, dont la flore a fait l'objet de recherches classiques de la part de C. von Ettingshausen, appartiennent au même ensemble.

Il y aura lieu de rechercher, dans la suite de ce travail, les raisons pour lesquelles ces couches bartoniennes sont toujours localisées dans des régions déprimées et pourquoi on ne les rencontre jamais dans les massifs élevés des Alpes de Bavière.

Le Nummulitique apparaît encore, dans les Alpes calcaires septentrionales, en un point, découvert par Gümbel, que je ne dois pas passer ici sous silence. Il forme, sur leur bord méridional, un peu à l'Est de Radstadt, des lambeaux d'une très minime étendue, qui reposent directement sur des dolomies triasiques [1]. Nous verrons plus loin que les Radstädter Tauern ne sont autre chose qu'une réapparition de la nappe B, au Sud d'une région qui appartient à la nappe S.

Enfin, il existe, en relation avec des terrains de la nappe B, des conglomérats miocènes, qui sont conservés, comme le Nummulitique, sous la forme de lambeaux isolés, aussi bien sur le bord septentrional que vers le bord méridional de la nappe.

Dans la première catégorie rentrent les conglomérats de Salzbourg, véritable nagelfluh polygénique, dont sont constitués le Rainberg, le Mönchsberg, la colline de Hellbrunn et la moitié occidentale de la colline de Morzg [2]. Ils recouvrent directement le Crétacé supérieur.

A la seconde catégorie appartiennent les conglomérats et les grès lignitifères qui forment une rangée de collines à l'Est de Wagrein [3], sur le bord septentrional des Radstädter Tauern. Un accident tectonique les sépare au Nord des grauwackes siluriennes de la nappe S, tandis qu'au Sud, ils s'appuient sur des micaschistes qui forment le soubassement d'une série triasique à faciès bavarois et qui doivent être attribués à la nappe B. Près de Radstadt des glaises gypsifères, envisagées par E. von Mojsisovics [4] et par Fr. Frech [5] comme miocènes, reposent sur les dolomies triasiques.

1. Edm. von Mojsisovics. Ueber das Auftreten von Nummulitenschichten bei Radstadt im Pongau. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1897, p. 215-216.

2. Voir la feuille de *Salzburg* de la Carte géologique d'Autriche.

3. K. Peters. Die geologischen Verhältnisse der Nordseite des Radstadter Tauern. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. V, p. 815, 1854.

4. E. von Mojsisovics, in E. Tietze, Jahresbericht. *Verh. k. k. geol. Reichsanst.*, 1900, p. 9.

5. F. Frech. Geologie der Radstädter Tauern. *Geol. u. pal. Abhandl. v. E. Koken*, t. IX, 1, p. 17, 1901.

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

La nappe du Sel. — A la nappe de Bavière est superposée, en beaucoup de points des Alpes calcaires septentrionales, une nappe dans laquelle les terrains triasiques et liasiques affectent des faciès tout à fait particuliers, qui contrastent de la manière la plus étrange avec ceux de la nappe sous-jacente.

Le Trias inférieur, au lieu d'être constitué principalement par des grès grossiers et des schistes rouges ou violets, comprend presque toujours un grand développement d'argiles bariolées, accompagnées de gypse et de brèche salifère. C'est le *Haselgebirge* des géologues autrichiens. A sa partie supérieure s'intercalent des bancs calcaires à *Natiria costata*, dans lesquels Gümbel dit avoir recueilli [1], entre le Hintersee et le Hirschbüchl, au pied sud de la Reuter Alpe, dans un ravin au-dessus de la cabane de l'Engeretwacht, *Tirolites cassianus*, fossile caractéristique des couches de Werfen des Alpes méridionales. Bittner [2] a rencontré également près d'Abtenau des oolithes à Myophories qui, d'après lui, sont identiques à celles du Tyrol méridional.

Le Trias moyen est souvent formé de dolomies sans fossiles, mais celles-ci sont quelquefois remplacées soit par des calcaires noirs noduleux du type des calcaires de Reifling, soit par des calcaires rouges, tantôt bien stratifiés en dalles, tantôt marmoréens et alors très riches en Céphalopodes de la zone à *Ceratites trinodosus*, comme à la Schreyer Alm et à la Schiechlinghöhe près Hallstatt. Ces calcaires sont séparés des couches de Werfen par des calcaires blancs et supportent les couches du Zlambach [3]. Le même faciès de calcaires rouges se rencontre d'après Bittner et Max Schlosser à la Lärcheck, près Hallein, avec une faune tout à fait semblable. Il n'est pas connu ailleurs avec certitude dans les Alpes septentrionales, mais des calcaires absolument identiques se retrouvent en Dalmatie et en Bosnie, avec une faune constituée exactement par les mêmes éléments.

Jusqu'à présent rien n'indique la présence du Ladinien, ni même du Carnien dans la nappe du Sel, car les *couches du Zlambach*, qui, d'après Mojsisovics, reposent directement sur les calcaires virgloriens, renferment une faune caractéristique du Norien.

Ces couches du Zlambach sont des marnes assez puissantes, avec

1. Gümbel. Bayer. Alpengeb., p. 162.

2 A. Bittner. Aus den Salzburger Kalkgebirgen : Die Ostausläufer des Tännengebirges. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1884, p. 367.

3. E. von Mojsisovics in C. Diener. Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt." *Beitr. z. Pal. Œsterr.-Ung.*, t. XIII, p. 4, 1900.

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

intercalations gréseuses à empreintes mécaniques, analogues à celles du Flysch, et bancs calcaires.

La faune comprend surtout diverses espèces de Céphalopodes déroulés, appartenant aux genres *Choristoceras*, *Cochloceras*, *Rhabdoceras*, des *Celtites*, des *Arcestes*, des *Cladiscites*, *Megaphyllites insectus* Mojs., puis *Monotis salinaria* Br. Dans les calcaires de Hallstatt, il existe un horizon qui contient exactement la même faune.

Vers le haut, des intercalations lenticulaires de calcaires, connues sous le nom de *Pötschen-Kalk*, renferment, à la Pötschenhöhe près Aussee, une faune dont Mojsisovics a fait sa zone supérieure du Norien, la zone à *Sirenites Argonautæ*. Ailleurs, la partie supérieure des marnes admet des bancs calcaires à *Halorella pedata* (Bronn) Bittn.

L'association des couches du Zlambach au Sel est établie depuis longtemps ; leur passage insensible, dans le sens vertical, à des couches marneuses liasiques a été observé par E. Kittl [1] en divers points du Salzkammergut.

Le Rhétien marneux a souvent été confondu avec les couches noriennes du Zlambach. Celui de la Fischerwiese près Aussee est remarquable par une faune riche en Zoanthaires, étudiés par Fr. Frech, associés à des Lamellibranches caractéristiques des couches à *Avicula contorta* [2] et à de rares *Choristoceras*.

L'Hettangien possède, au-dessus des couches du Zlambach, un faciès qui offre le plus frappant contraste avec celui que présente le même étage dans les régions appartenant à la nappe de Bavière. Au lieu de calcaires spathiques ou de calcaires noduleux rouges on a affaire à des marnes grises à Céphalopodes, caractérisées par *Psiloceras calliphyllum*. Les niveaux supérieurs du Lias inférieur peuvent aussi être représentés par des couches fossilifères, en particulier dans les environs de Goisern et d'Aussee.

Au Lias moyen appartiennent des marnes rouges qui ont été signalées déjà par plusieurs auteurs et qui affleurent au voisinage de la mine de sel de Hallstatt. J'y ai trouvé, avec MM. Lugeon et Fr. Jaccard, *Deroceras Davœi* Sow., *Phylloceras Capitanei* Cat., et des *Harpoceras*, spécifiquement indéterminables.

Les marnes liasiques se distinguent souvent des marnes rhétiennes et triasiques sous-jacentes par la présence de Spongiaires. Elles sont surmontées par des calcaires marneux bien stratifiés, à silex, peu fossilifères, qui paraissent représenter le Dogger.

1. Kittl. Salzkammergut. Führer für die Exkursionen, p. 22.
2 Ibid., p. 91.

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

On voit par cet aperçu sommaire combien la série immédiatement superposée aux couches salifères diffère de la « série normale ». Leurs seules analogies résident dans les faciès marneux du Lias. Chacune caractérise une nappe différente. La « série normale » est celle de la nappe B. Je compte donner au cours de ce travail la démonstration de la superposition anormale des deux séries, mais dès à présent je rappellerai que la superposition des couches salifères à l'un ou à l'autre terme de la « série normale » a été signalée par divers auteurs. Schafhäutl, Gümbel et Böse ont montré que sous le Sel de Berchtesgaden se trouve du Lias marneux fossilifère. Max Schlosser a décrit la superposition du Sel au Néocomien dans la mine de Dürrnberg près Hallein [1]. D'après Bittner, les gypses werféniens reposent, à Grubach, près Golling, sur le Néocomien. D'autres faits semblables seront cités plus loin et l'on verra que la superposition de la série S à la série B n'est pas limitée aux Alpes de Salzbourg.

La nappe de Hallstatt. — Les *calcaires de Hallstatt* sont restés jusqu'à ce jour une formation énigmatique entre toutes dans la chaîne des Alpes. Leur âge exact n'est connu avec certitude que depuis un petit nombre d'années. L'étude de la faune des diverses localités avait permis dès 1869 à Edm. von Mojsisovics d'y distinguer un certain nombre de niveaux qu'il a groupés en deux étages, le Carnien et le Norien. Pendant longtemps l'éminent géologue viennois avait cru à l'antériorité du Norien au Carnien et les conséquences de cette interprétation sont certainement encore présentes à la mémoire de beaucoup de géologues [2]. Aujourd'hui, tout le monde est d'accord pour envisager, conformément aux vues de D. Stur et de Bittner, les calcaires de Hallstatt noriens comme un équivalent latéral du Hauptdolomit et du calcaire du Dachstein, tandis que les calcaires carniens sont toujours considérés, au moins en partie, comme un faciès particulier des couches à *Cardita* des Alpes septentrionales, des couches de Raibl des Alpes méridionales.

Malgré cette solution, les conditions dans lesquelles apparaissent les calcaires de Hallstatt dans les Alpes septentrionales sont loin d'être élucidées par les travaux récents. Leur faune indique clai-

1. Munier-Chalmas m'avait depuis longtemps rendu attentif à cette superposition anormale dans la mine de Dürrnberg, qu'il avait visitée. On lui avait montré un *Crioceras* trouvé sous le Sel.

2. V. à ce sujet : E. Haug. Le Trias alpin. *Revue génér. des Sciences*, 30 avril 1893.

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

rement que l'on se trouve en présence de dépôts de mers plus profondes que ne le sont les formations synchroniques, en particulier le Hauptdolomit et les calcaires du Dachstein. Il suffit à cet égard de constater la prédominance des Céphalopodes, l'absence des Lamellibranches et des Gastéropodes à test épais, celle des Zoanthaires à Polypiers composés, celle des gros Gastéropodes herbivores, celle aussi des Algues siphonées, dans les calcaires de Hallstatt, pour arriver à ce résultat. Cependant il ne faudrait pas conclure que l'on ait affaire à des formations abyssales.

L'aspect des marbres rouges qui prédominent dans les calcaires de Hallstatt, concurremment avec des calcaires gris ou verdâtres, rappelle les marbres-griottes du Dévonien et du Carbonifère, ou encore les marbres de Guillestre et les calcaires phylliteux tithoniques du Briançonnais, dont la cassure est tout à fait pareille.

Les parties les plus stratifiées ne sont pas sans ressemblance avec les couches d'Adneth du Lias.

Le passage latéral des calcaires de Hallstatt aux calcaires du Dachstein n'a été observé nulle part. D'après E. von Mojsisovics, il a lieu partout par faille. Le même auteur signale le contraste remarquable qui existe entre l'épaisseur respective des deux formations. Tandis que les calcaires du Dachstein atteignent plus de 1000 mètres de puissance, les calcaires de Hallstatt ne dépassent pas 200 ou 300 mètres.

Ces particularités s'expliquent aisément dans mon hypothèse, d'après laquelle les calcaires de Hallstatt apparaîtraient dans des fenêtres de la nappe supérieure D.

On a affirmé quelquefois l'existence de passages latéraux des calcaires de Hallstatt aux couches du Zlambach, mais rien ne paraît moins démontré. On pourrait être tenté néanmoins d'attribuer les calcaires de Hallstatt à la même nappe que le Sel et les couches du Zlambach, car les deux séries sont fréquemment associées. Mais cette manière de voir eût été acceptable à une époque où le synchronisme des couches du Zlambach et des calcaires de Hallstatt noriens n'était pas établi, où l'on plaçait, avec Mojsisovics, les couches du Zlambach au-dessous de l'ensemble des calcaires de Hallstatt.

En général, ceux-ci reposent normalement sur des dolomies sans fossiles, dont l'âge est indéterminé, mais qui sont probablement ladiniennes. Toutefois il existe des points où ils reposent réellement sur les couches du Zlambach et ce sont ces points qui, vraisemblablement, ont fourni l'occasion d'une détermination erronée des relations stratigraphiques respectives des deux termes. Mais la

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

superposition n'est pas normale, elle est certainement due à un charriage, car on voit des calcaires de Hallstatt *noriens* superposés non seulement à des couches du Zlambach renfermant la même faune, mais encore à des couches rhétiennes ou liasiques présentant les mêmes faciès, comme aux mines de sel de Hallstatt et d'Aussee. Je ne doute pas que l'on trouve un jour des calcaires de Hallstatt *carniens* possédant ce même substratum.

Je ne veux pas prétendre que la nappe du Sel et des couches du Zlambach (nappe S) et celle des calcaires de Hallstatt (nappe H), aujourd'hui superposées, proviennent de deux régions originellement très distinctes l'une de l'autre ; je ne dis pas non plus que les deux nappes sont distinctes dans toute l'étendue des Alpes septentrionales ; mais je suis convaincu de leur indépendance dans tout le Salzkammergut. Je m'efforcerai d'en donner la preuve dans la suite de ce travail.

J'ajouterai que le *superstratum*, le toit normal des calcaires de Hallstatt des Alpes calcaires septentrionales, est actuellement inconnu, car partout ces couches forment des buttes isolées, ou bien elles s'enfoncent sous les terrains de la nappe supérieure (D).

On sait que le faciès des calcaires de Hallstatt est principalement développé dans le Salzkammergut et dans les Alpes de Salzbourg. Vers l'Ouest j'en connais un lambeau près d'Unken, dans la vallée de la Saalach, découvert par Peters. En ce qui concerne leur extension vers l'Est, je renvoie provisoirement le lecteur à l'aperçu qu'en a donné G. von Arthaber [1].

La nappe du Dachstein. — Il existe, dans les Alpes de Salzbourg, dans le Salzkammergut et sur le bord méridional des Alpes calcaires autrichiennes, des massifs élevés, constitués par un Trias appartenant à un quatrième type et souvent surmontés par des dépôts jurassiques et crétacés d'un caractère tout particulier. Ces massifs sont des témoins, épargnés par les agents dynamiques externes, d'une quatrième nappe, la nappe du Dachstein (nappe D). Voici, en résumé, quelles sont les particularités stratigraphiques des terrains constituant cette nappe supérieure.

Les termes inférieurs du Trias n'y sont pas connus avec certitude et la série semble débuter le plus souvent par des dolomies puissantes, les *dolomies de la Ramsau*, que Böse envisage avec raison comme un équivalent du calcaire du Wetterstein. Elles reposent directement sur l'un ou l'autre terme des nappes sous-jacentes. A l'Antenbichl, dans la Ramsau, elles renferment *dès la*

1. Lethaea Geognostica, II, 1, p. 383.

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

base, d'après Böse, une faune semblable à celle de la Marmolata, dans le Tyrol méridional, c'est-à-dire ladinienne, et ces couches inférieures sont immédiatement superposées à des marnes bariolées werféniennes. Les dolomies en question ne comprennent donc pas à leur base l'étage virglorien.

Des *couches à Cardita* carniennes, le plus souvent marneuses et peu épaisses, font suite aux dolomies ladiniennes. Aux marnes à *Cardita Guembeli* s'associent quelquefois des calcaires, des cargneules ou des schistes à *Halobia rugosa*, faciès qui se retrouvent dans la nappe de Bavière. En général, les couches carniennes forment, dans la nappe D, une bande étroite mais constante entre les dolomies ladiniennes et le Norien. Ce dernier étage est représenté par la masse puissante des *calcaires du Dachstein*, équivalent du Hauptdolomit, avec lequel il peut coexister dans la nappe B, comme on l'a vu plus haut.

Les calcaires du Dachstein sont des calcaires gris, d'origine organique, riches en Gyroporelles, en Coralliaires, en coquilles de *Megalodus* et de Gastéropodes ; ils renferment aussi des Brachiopodes et, plus rarement, des Ammonites. Ils sont tantôt bien stratifiés, tantôt massifs, avec un aspect récifal. Les calcaires en bancs réguliers prédominent dans certains groupes de montagnes, tels que le Dachstein, le Kater Gebirge, le Tennen Gebirge, le Göll, etc. Les calcaires massifs, coralligènes, connus dans la Basse-Autriche sous le nom de « Hochgebirgs-Korallenkalk », sont principalement développés dans le Schneeberg, la Rax Alpe, le Hochschwab, mais ils existent également dans le Salzkammergut, au Sud de la Gosau, dans le Tennen Gebirge, le Hagen Gebirge, dans l'Untersberg, près Salzbourg, etc.

Le Rhétien, contrairement à ce qui a lieu dans la nappe B, n'est pas représenté sur les calcaires noriens par des couches marneuses ; on admet souvent que le faciès des calcaires du Dachstein s'élève jusque dans le Rhétien, mais je suis plutôt tenté d'admettre qu'il fait entièrement défaut dans la série caractéristique de la nappe D. En effet, les termes supérieurs du LIAS INFÉRIEUR reposent directement sur les calcaires du Dachstein et moulent toutes les irrégularités de leur surface, remplissant parfois de véritables poches. Ce sont les *calcaires du Hierlatz*, bien connus par leur faune de Crinoïdes, de Brachiopodes, de Gastéropodes, de Céphalopodes. On sait que la transgressivité du Lias moyen ou de l'étage supérieur du Lias inférieur est un fait assez fréquent dans l'Europe occidentale ; j'admets donc tout à fait le point de vue auquel se place Geyer et je rejette l'hypothèse d'une continuité

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

Tableau des faciès caractéristiques des nappes des Alpes calcaires septentrionales

	SÉRIE HELVÉTIQUE	KLIPPEN (PRÉALPES)	NAPPE BAVAROISE	NAPPE DU SEL	NAPPE DE HALLSTATT	NAPPE DU DACHSTEIN
CRÉTACÉ — Supérieur.	Couches à *Belemnitella mucronata*. Flysch à Inocérames.		Marnes du Nierenthal. Flysch. Couches de Glaneck. Conglomérats de Gosau. Marbre de l'Untersberg. (Couches de Gosau.)			Calcaires bréchoïdes à Rudistes.
CRÉTACÉ — Moyen.			Cénomanien. — Lacune —			— Lacune —
CRÉTACÉ — Inférieur.	Calc. urgoniens. Calcaires à Spatangues.		Couches du Schrambach. Couches du Rossfeld.	?		
JURASSIQUE — Groupe oolithique — Supér.		Tithonique marno-calcaire à Céphalopodes.	Couches d'Oberalm.	?		Plassenkalk coralligène. Couches à *Aspidoceras acanthicum*
JURASSIQUE — Groupe oolithique — Moyen.			Calcaires à Aptychus. Schistes siliceux.	Calcaires marneux à silex.		Couches de Klaus : Z. à *Macrocephalites macrocephalus* ; Z. à *Oppelia fusca*.
JURASSIQUE — Groupe oolithique — Infér.		Calc. marneux à Céphalopodes.	Fleckenmergel ou couches de l'Algäu. Calcaires d'Adneth. (Calcaires d'Enzesfeld.)	Marnes rouges. Marnes à *Psiloceras calliphyllum*.		Calcaires du Hierlatz. —
JURASSIQUE — Groupe liasique		Couches de Gresten.	Couches de Kössen.		?	Lacune. —
JURASSIQUE — Rhétien				Rhétien marneux.		
TRIAS — Supér. — Norien.			Plattenkalk. Hauptdolomit.	Couches du Zlambach. Pötschenkalk. Bancs à *Halorella*.	Calcaires de Hallstatt noriens	Calc. du Dachstein construits (Hochgebirgskorallenkalk).
TRIAS — Supér. — Carnien.			Couches à *Cardita Gümbeli* et *Halobia rugosa*. Dachsteinkalk. Calc. d'Opponitz Oolithes à Cardita. Grès de Lunz. Sch. de Reingraben. « Aon-Schiefer ».	?	Calcaires de Hallstatt carniens	Couches à Cardita.
TRIAS — Moyen. — Ladinien.			Calcaire du Wetterstein ou dolomies. (Calcaire de Reifling.)	?	Dolomies	Dolomies de la Ramsau.
TRIAS — Moyen. — Virglorien.			Couches de Partnach. Calcaire de Virgloria. Calcaire de Reifling. Calcaire de Gutenstein.	Calcaires rouges de la Schreyer-Alm. Calcaires blancs ou calcaires noirs noduleux. Dolomies.	?	
TRIAS — Infér. — Werfénien.			Conglomérats quartzeux et grès rouges (verrucano).	Calcaires à *Naliria costata*. Brèche salifère (Haselgebirge). Argiles bariolées et gypses. Grès, schistes rouges et violets.		?

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

dans la sédimentation, réalisant le passage du Trias au Lias dans cette région des Alpes.

Rien d'analogue aux calcaires d'Adneth et aux Fleckenmergel n'existe dans la nappe D. Les termes moyens du JURASSIQUE, au lieu d'être représentés par des schistes à *Aptychus* puissants, sont constitués par des calcaires rouges ou blancs à Crinoïdes, analogues aux calcaires du Hierlatz ; ils peuvent reposer, tout comme ceux-ci, directement sur le calcaire du Dachstein. Les Ammonites que l'on y a trouvées indiquent la présence des zones à *Oppelia fusca* (Klaus Alpe) et à *Macrocephalites macrocephalus* (Brielthal). Les célèbres couches de Klaus sont des calcaires blancs à *Posidonomya alpina* et à Céphalopodes. Ces diverses assises ont une épaisseur très réduite et il est peu probable qu'elles se sont déposées dans des conditions de sédimentation continue. Rien n'indique la présence des étages compris entre le Callovien et le Kimeridgien, et les couches à *Aspidoceras acanthicum* sont fréquemment bréchoïdes ou coralligènes («Tressensteinkalke» Mojs.). Elles supportent des calcaires coralliens massifs, souvent bréchoïdes et oolithiques, qui appartiennent au Tithonique et sont connus sous le nom de *Plassenkalk*, tiré de la montagne du Plassen, près de la mine de sel de Hallstatt. On y trouve principalement des Nérinées. Ces mêmes calcaires existent à l'Untersberg.

Le Néocomien est totalement inconnu dans la nappe du Dachstein. Dans le Latten Gebirge et la Reiter Alp, les calcaires du Dachstein supportent, d'après Gümbel, des lambeaux plus ou moins étendus de calcaires à Rudistes, souvent bréchiformes. Mais en général l'érosion n'a laissé subsister aucune trace de Crétacé supérieur sur les calcaires triasiques de la nappe D.

On voit par cet aperçu sommaire que chacune des nappes dont la superposition a donné naissance aux Alpes calcaires septentrionales est constituée par une série de terrains secondaires spéciale, caractérisée par des particularités dans la succession des termes et par des faciès propres. Le tableau ci-contre donne un résumé des caractères stratigraphiques des quatre nappes.

On remarquera que les plus grandes analogies existent entre la première et la quatrième nappe (B et D), tandis que la deuxième et la troisième sont formées de terrains tout à fait particuliers, indiquant des conditions bathymétriques bien différentes.

Je ferai observer dès à présent que presque tous les faciès caractéristiques de la nappe inférieure (B) se retrouvent dans la zone du Gailthal, tandis que les faciès des trois nappes supérieures n'ont d'analogues que dans les Dinarides. Je reviendrai plus tard sur ces analogies et j'en tirerai les conclusions qu'elles me paraissent comporter.

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

2ème partie. — Les Alpes de Salzbourg

Délimitation. — On désigne souvent sous la dénomination d'*Alpes de Salzbourg* le segment des Alpes calcaires septentrionales compris entre les deux coupures transversales de la Saalach, à l'Ouest, et de la Traun, à l'Est. Je ne me tiendrai pas absolument à ces limites, je les dépasserai légèrement vers l'Ouest et je resterai bien en deçà vers l'Est. Aussi bien les Alpes de Salzbourg ne constituent-t-elles pas une véritable unité orographique; elles peuvent être considérées comme une région de passage entre les Alpes de Bavière et les Alpes autrichiennes, montagnes dont les caractères physiographiques respectifs ont été maintes fois définis et mis en opposition.

Le pays que j'envisage ici est profondément entamé par les deux vallées transversales de la Saalach et de la Salzach, coupures de valeur géologique très inégale, puisque celle-ci n'est qu'une simple vallée d'érosion, comme je le démontrerai plus loin, tandis que celle-là correspond à un accident tectonique très important, dont l'existence a été constatée depuis longtemps, mais dont la signification réelle a été méconnue.

Le segment des Alpes calcaires compris entre la Saalach et la Salzach est remarquable par l'existence d'une double rangée de hauts massifs, l'une septentrionale, l'autre méridionale, que sépare une profonde dépression et c'est cette particularité qui confère à cette partie des Alpes son charme tout à fait incomparable. La rangée septentrionale comprend les trois massifs calcaires de la Reiter Alpe, du Latten Gebirge et de l'Untersberg, véritables bastions dont la face la plus abrupte est au Sud. La rangée méridionale est constituée par le Steinernes Meer et le Hagen Gebirge, qui en réalité ne forment qu'un unique massif calcaire, sauvage et inhospitalier. Le Hochkönig ou Uebergossene Alm est comme une redoute avancée de cette immense forteresse en face des montagnes schisteuses de Gastein.

La dépression qui s'intercale entre les deux rangées est celle de Berchtesgaden, dont il faudra expliquer l'origine.

A l'Est de la Salzach, il n'existe rien de comparable à la rangée septentrionale; elle est remplacée par une vaste coupole aux formes adoucies, couverte de verdure, c'est le groupe de l'Osterhorn. Au Sud, le Tennen Gebirge forme rigoureusement le pendant du Hagen Gebirge, tandis que la région si compliquée de la Lammer peut être assimilée à la dépression de Berchtesgaden.

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

L'Osterhorn s'étend à l'Est jusqu'au Weissenbach et le col d'Annaberg sépare le Tennen Gebirge du Dachstein. Cette ligne est la véritable limite entre les Alpes de Salzbourg et le Salzkammergut, qui fera l'objet de la troisième partie de ces Études.

La limite méridionale des Alpes calcaires de Salzbourg est fournie par la ligne d'affleurement des couches de Werfen, qui constitue, de Saalfeld à Radstadt, un sillon continu. Au Nord, les Alpes de Salzbourg s'étendent jusqu'à la zone du Flysch.

DOCUMENTS CONSULTÉS. — L'essai d'interprétation qu'on va lire n'eût pas été possible si je n'avais eu à ma disposition toute une série d'excellents travaux que j'ai largement mis à contribution. Voici la liste des plus importants :

1. SCHAFHÄUTL. Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges. 1 vol. in-8°, 206 p., 44 pl., 1 carte. München, 1851.

2. KARL PETERS. Die salzburgischen Kalkalpen im Gebiete der Saale. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. V, p. 116-142, 1 pl. 1854.

3. M. V. LIPOLD. Der Salzberg am Dürnberg nächst Hallein. *Ibid.*, p. 590-610. 6 fig., 1 pl. 1854.

4. C. W. GÜMBEL. Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges. 1 vol. in 8°, 950 p., 25 fig., 42 pl., Gotha, 1861.

5. EDUARD SUESS und EDMUND VON MOJSISOVICS. Studien über die Gliederung der Trias und Jurabildungen in den östlichen Alpen. II. Die Gebirgsgruppe des Osterhornes. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. XVIII, p. 167-200, pl. VI-VIII. 1868.

6. A. BITTNER. Aus dem Halleiner Gebirge. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.* 1882, p. 235-240.

7. EBERHARD FUGGER und CARL KASTNER. Die geologischen Verhältnisse des Nordabhanges des Untersberges bei Salzburg. *Ibid.*, p. 279-282.

8. A. BITTNER. Der Untersberg und die naächste Umgebung von Golling. *Ibid.*, 1883, p. 200-204.

9. ID. Aus den Salzburger Kalkalpen — das Gebiet der unteren Lammer. *Ibid.*, 1884, p. 78-87.

10. ID. Aus den Salzburger Kalkhochgebirgen — Zur Stellung der Hallstätter Kalke. *Ibid.*, p. 99-113.

11. ID. Aus den Salzburger Kalkgebirgen : Die Ostausläufer des Tännengebirges. *Ibid.*, p. 358-367.

12. EBERHARD FUGGER und CARL KASTNER. Naturwissenschaftliche Studien und Beobachtungen aus und über Salzburg. 1 vol. in-8°, 132 p., 12 fig., 2 pl., Salzburg, 1885.

13. A. BITTNER. Zur Geologie des Untersberges. *Verh. d. k. k. geol. Reichsanst.*, 1885, p. 280-282.

14. ID. Ueber die Plateaukalke des Untersberges. *Ibid.*, p. 366-373.

15. ALBRECHT PENCK. Das Land Berchtesgaden. *Zeitschr. d. deutsch. u. österr. Alpenvereins*, 1885.

16. GEORG GEYER. Ueber die Lagerungsverhältnisse der Hierlatz-Schichten in der südlichen Zone der Nordalpen von Pass Pyhrn bis zum Achensee. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. XXXVI, p. 215-294, 14 fig., 1886.

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

17. Von Gümbel. Nachträge zu der geognostischen Beschreibung des bayerischen Alpengebirgs. *Geogn. Jahreshefte*, t. I, p. 163-185. 1888.

18. Albrecht von Krafft. Ueber den Lias des Hagengebirges. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. XLVII, p. 199-224, 4 fig., pl. IV. 1897.

19. Max Schlosser. Das Triasgebiet von Hallein. *Zeitschr. d. deutsch. geol Ges.*, t. L, p. 333-384, pl. XII-XIII, 1898.

20. Emil Böse. Beiträge zur Kenntniss der Alpinen Trias. I. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältniss zu den übrigen Triasbezirken der nördlichen Kalkapen., *Ibid.*, p. 468-586, pl. XVIII, 1898.

21 Eberhard Fugger. Das Salzburger Vorland. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. XLIX, p. 286-428, 30 fig., pl. XII-XIII. 1899.

22. — Id. Salzburg und Umgebung. Führer für die Exkursionen in Œsterreich, herausg. v. d. Organisationskomittee des IX. internationalen Geologen-Kongresses. IV, 21 p. Wien, 1903.

23. C. Diener. Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. 1 vol. in-8°, 320 p., 29 fig., 6 cartes. Wien-Leipzig, 1903.

24 Eberhard Fugger. Die Gruppe des Gollinger Schwarzen Berges. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. LV, p. 189-216, 4 fig. 1905.

Les travaux déjà anciens de Schafhäutl (1) et de Gümbel (4), pour la partie bavaroise, de Peters (2), de Lipold (3), pour la partie autrichienne de la région renferment déjà une foule de données intéressantes et parfaitement utilisables, mais on y trouve surtout des renseignements stratigraphiques, la tectonique y est reléguée à l'arrière-plan. J'en dirai autant du mémoire classique de MM. Suess et E. von Mojsisovics (5) sur le massif de l'Osterhorn.

Une période nouvelle dans l'histoire de l'exploration géologique des Alpes de Salzbourg commence avec les levés de la Carte géologique de l'Autriche à 1/75 000. C'est le regretté Bittner qui avait été chargé des tracés pour la région qui nous intéresse, en particulier sur la feuille de Hallein-Berchtesgaden. Les résultats principaux de ses recherches sont consignés dans une série de notes sommaires (6, 8-11, 13, 14) des plus substantielles, malheureusement dépourvues de figures. J'aurai maintes fois à les citer et à rendre hommage aux grandes qualités d'observateur de leur auteur. Les tracés de Bittner ne sont pas encore publiés à l'heure qu'il est, mais j'ai eu la bonne fortune d'en avoir entre les mains une excellente copie, grâce à l'extrême obligeance de mon collègue et ami M. le professeur Penck, auquel je tiens à exprimer à ce sujet ma plus vive reconnaissance.

M. Fugger a été chargé de reviser les levés de Bittner, et la feuille de Salzbourg ainsi revisée a paru à la fin de 1903. Elle m'a été de la plus grande utilité lors de mes dernières courses.

J'ai trouvé également maint fait intéressant dans les travaux excellents de MM. Fugger et Kastner (7, 12, 21, 22, 24), Georg Geyer (16), Fr. Wähner *(loc. cit.)* et du regretté A. von Krafft (18).

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

Pour la partie bavaroise je me plais à insister sur le parti que j'ai pu tirer des publications de MM. Max Schlosser (19) et E. Böse (20) sur les régions de Hallein et de Berchtesgaden. Malheureusement il n'existe aucune carte géologique détaillée de ce pays, quoique la carte topographique des Alpes de Bavière soit levée et publiée presque en totalité à 1/25 000. Un document cartographique pareil constituerait une base admirable pour des travaux de détail, que je souhaite vivement voir entreprendre par de jeunes géologues.

Enfin, j'ajouterai qu'un résumé de la structure géologique des Alpes de Salzbourg a été donné récemment par M. Carl Diener (23). Il est accompagné d'une coupe que je discuterai plus loin.

Le lecteur fera bien d'avoir sous les yeux, en lisant cette deuxième partie, les feuilles de la carte topographique à 1/75 000 de l'Institut militaire-géographique d'Autriche [1] qui portent les noms suivants : *Salzburg*, *Gmunden und Schafberg*, *Lofer und St. Johann*, *Hallein und Berchtesgaden*, *Ischl und Hallstatt*, *St. Johann im Pongau*. De ces feuilles celles de *Salzburg* et d'*Ischl und Hallstatt* ont seules paru jusqu'à ce jour sous la forme de cartes géologiques, sous le titre général de « Geologische Specialkarte der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder der Œsterreichisch-Ungarischen Monarchie, neu aufgenommen und herausgegeben durch die k. k. geologische Reichsanstalt » [2]. Elles ont été publiées avec leur texte explicatif en 1903 et 1905.

La terminaison orientale des Alpes de Bavière. — Le trait le plus caractéristique de la tectonique des Alpes de Bavière réside, comme on sait, dans la présence de longues bandes synclinales, où sont conservés des témoins de l'ancienne couverture jurassique et crétacée de la région. Elles rompent la monotonie des larges zones anticlinales, où les termes moyens de la série triasique viennent à l'affleurement.

Vers l'Est ce caractère persiste jusqu'à la vallée de la Saalach, mais ici brusquement les allures des terrains changent du tout au tout. De grands plateaux calcaires aux parois abruptes remplacent, sur la rive droite, le pays à formes adoucies de la rive gauche. On a souvent attribué ce contraste à l'existence d'une faille qui longe la vallée, mais cet accident n'explique pas l'absence du Néocomien et des couches jurassiques sur les plateaux de la Reiter Alpe et du

1. R. Lechner (W. Müller) k. und k. Hof- und Univ.-Buchhandlung. Wien I. Graben 31.

2. Même librairie.

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

Latten Gebirge et les différences profondes que présente le faciès du Lias sur les deux rives de la Saalach. Le contraste physiographique correspond à une entière disparité stratigraphique.

Examinons de plus près la structure des montagnes à l'Ouest de la vallée.

En commençant par le Nord, nous rencontrons d'abord, immédiatement après la zone du Flysch, le Stauffen Berg, qui s'avance comme un éperon au Nord de Reichenhall. C'est un anticlinal triasique, flanqué sur sa retombée méridionale de couches de Gosau transgressives. Son axe correspond à peu près à la crête de la montagne et, comme elle, il s'abaisse graduellement vers l'Est, jusqu'à atteindre le niveau de la vallée. Sur la rive droite de la Saalach on ne retrouve aucune trace de cet accident.

Les montagnes situées à l'Ouest et au Sud-Ouest de Reichenhall accusent la même plongée des axes vers l'Est et rien ne traduit leur présence sur la rive droite, car nous sommes au pied du Latten Gebirge, dont les couches pendent ici vers le Nord.

Plus au Sud, sur la route de Reichenhall à Lofer, avant d'arriver au Stein Pass, le plongement des couches de la rive gauche a toujours lieu vers la vallée. A Unken, le Néocomien arrive au niveau de la Saalach. A Lofer, la surface supérieure du Trias, qui, à moins de 10 km. à l'Ouest, à la Kammerkahr ou Steinplatte, se trouvait environ à la cote 1800, s'est abaissée graduellement jusqu'au thalweg de la rivière, au voisinage de la cote 600. L'axe du plus important des synclinaux de la région orientale des Alpes Bavaroises a donc subi vers l'Est un abaissement de près de 1 200 mètres. Plus au Sud encore, l'anticlinal des Loferer Steinberge accuse une plongée tout à fait comparable.

Enfin, les assises triasiques qui constituent, au Sud des Loferer Steinberge, les Leoganger Steinberge, sont également inclinées vers l'Est et, de Saalfelden, on a tout à fait l'impression qu'elles s'enfoncent sous le Steinernes Meer.

Sur la rive droite, au pied de la Reiter Alpe, les couches plongent encore dans le même sens ou sont sensiblement horizontales, mais, au lieu d'être plus récentes que celles du versant gauche, elles sont plus anciennes et le Trias inférieur affleure en plusieurs points, comme le montre la carte de Gümbel. Il existe donc le long de la Saalach un accident tectonique qui a été interprété par divers auteurs comme une simple faille. Je me suis demandé si ce n'était pas plutôt la ligne d'affleurement d'une surface de charriage, les plis des Alpes de Bavière plongeant, dans cette hypothèse, sous une nappe supérieure, à laquelle appartiendraient la Reiter Alpe

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

et le Latten Gebirge. J'étais ainsi conduit à donner à la coupe 3 de l'ouvrage de Gümbel (4, pl. 1) l'interprétation suivante (fig. 1) :

Comme on le voit, je substitue à la faille verticale de Gümbel une faille oblique, que j'envisage comme un plan de charriage.

Mes courses de l'année dernière m'ont fourni une confirmation très satisfaisante de cette hypothèse, à laquelle j'avais été conduit précédemment par la lecture des documents existants.

Non loin de la coupe de Wildenthal les schistes néocomiens forment une large dépression couverte de forêts et de prairies qui est drainée par le Wildenbach. Gümbel figure ce Néocomien sur sa carte, mais il lui donne une trop faible extension. En réalité, les couches du Rossfeld s'élèvent vers le Nord jusqu'au col qui sépare les Hundshörner du Laimbühel Horn ; vers le Sud ils vont jusqu'au

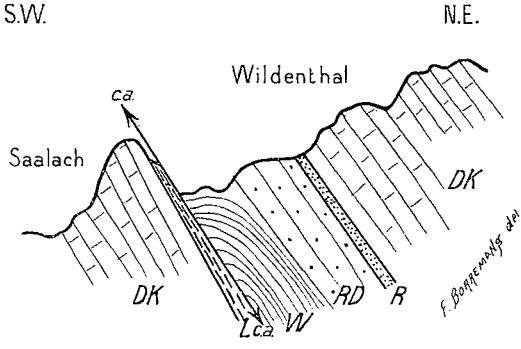


Fig. 1. — Coupe du Wildenthal, près Lofer. Copie (interprétée) de GÜMBEL Bayer. Alpengeb., pl. 1, fig. 3. *W*, couches de Werfen ; *RD*, dolomie de la Ramsau ; *R*, couches à *Cardita* ; *DK*, calcaire du Dachstein ; *L*, Lias ; *c.a.*, contact anormal.

Weissbach, en passant sous les parois triasiques du Gerhardstein et de la Trett Alm ; vers l'Est ils forment les deux cols de la Moos-wacht et du Hirschbühel, qui conduisent dans la Ramsau. J'ai pu m'assurer que la Trett Alm est un lambeau de recouvrement de dolomies triasiques, reposant sur le Néocomien ; de même, il ne paraît pas douteux que les masses triasiques des Hundshörner et du Laimbühel Horn n'aient été primitivement en continuité par-dessus le Néocomien.

Le Laimbühel Horn est l'éperon méridional de la Reiter Alp, il est constitué par des dolomies de la Ramsau, sensiblement horizontales, qui planent sur le Néocomien (fig. 2).

Je conclus de ces faits — et ma conclusion se trouvera confirmée par l'étude de la Ramsau et de la dépression de Berchtesgaden —

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

que la Reiter Alp repose, sur une grande partie de sa périphérie, sur des couches plus récentes que celles dont elle est constituée, en d'autres termes qu'elle est en recouvrement. De même que le Latten Gebirge et l'Untersberg, avec lesquels elle est en continuité par les dolomies ladiniennes de sa base, elle comprend les terrains caractéristiques de la nappe supérieure : dolomies ladiniennes, calcaires du Dachstein, couches du Hierlatz [1], conglomérats de Gosau. Il est logique d'admettre que les trois massifs sont un immense fragment de la nappe du Dachstein, sous lequel s'enfoncent les terrains de la nappe de Bavière.

Si mon hypothèse des quatre nappes des Alpes calcaires septentrionales est conforme à la réalité; nous devons trouver, entre la nappe B et la nappe D, le long de la vallée de la Saalach, au moins quelques lambeaux des nappes S et H. Or c'est précisément ce qui a lieu.

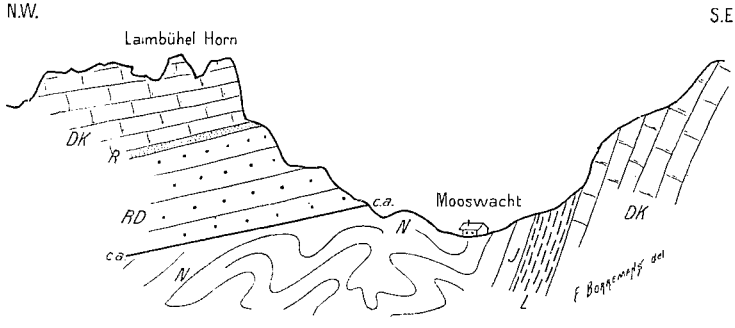


Fig. 2. — Coupe du col de Hirschbühel (Mooswacht). Charriage de la nappe D (Reiter Alp) sur le Néocomien de la nappe B. *RD*, dolomie de la Ramsau ; *R*, couches à *Cardita* ; *DK*, calcaires du Dachstein ; *L*, Lias ; *J*, Jurassique supérieur ; *N*, Néocomien ; *c.a.*, contact anormal.

Gümbel a marqué, sur sa carte, des couches de Werfen en un grand nombre de points, tout le long de la vallée de la Saalach, depuis le Wildenbach jusqu'au Weissbach, puis au Stadtberg de Reichenhall, où sont exploités des gypses. Je ne crois pas que ces couches constituent le soubassement normal des dolomies ladidiennes, car Gümbel figure, dans sa coupe du Schoberweissbach près Lofer (4, pl. 1, fig. 5), une discordance très accentuée entre les deux formations, qui ne peut être que mécanique (fig. 3).

1. Les calcaires zoogènes du Tithonique ne se rencontrent que dans l'Untersberg, ils ne sont du moins pas encore connus dans les deux autres montagnes.

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

A ma grande satisfaction j'ai trouvé, dans un travail de K. Peters, vieux d'un demi-siècle, mais plein de bonnes observations, la mention d'un lambeau de calcaires de Hallstatt au calvaire d'Unken. La description et la citation de *Monotis salinaria* (2, p. 123) ne laissaient guère de doute sur l'exactitude de l'attribution ; de plus, l'auteur représente les calcaires de Hallstatt, associés à des dolomies, sous la forme d'une butte reposant sur le Néocomien. J'ai songé tout de suite à un lambeau de recouvrement et la visite des lieux m'a confirmé, l'année dernière, dans cette interprétation. J'ai trouvé au calvaire d'Unken des blocs de calcaires de Hallstatt roses incontestables et des dolomies, qui sont effectivement superposées aux schistes néocomiens. Il y a donc là une lame appartenant par son faciès à la nappe H, qui s'intercale entre

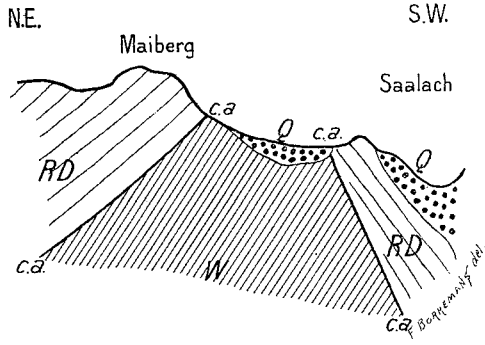


Fig. 3. — Coupe du Schoberweissenbach près Lofer. Copie (interprétée) de Gümbel, Bayer. Alpengeb., pl. I, fig. 5. *W*, couches de Werfen ; *RD*, dolomie de la Ramsau ; *Q*, Quaternaire ; *c.a.* contact anormal.

la nappe B et la nappe D, tout comme les lambeaux de couches de Werfen, qui appartiennent sans doute à la nappe S.

Les environs de Berchtesgaden nous fourniront une confirmation de cette manière de voir.

La Ramsau et la cuvette de Berchtesgaden. — Par le col du Hirschbühel et par le vallon du Klaus Bach nous pénétrons dans la riante vallée de la Ramsau, qui, à son tour, nous conduira à Berchtesgaden. Tout le long du trajet, les deux versants présentent le plus frappant contraste.

Au Sud se dressent les masses imposantes du Hochkalter et du Watzmann, séparées par la coupure du Wimbach, profondément excavée par un glacier de disparition récente. Leurs croupes s'abaissent en pente raide vers le Nord-Ouest et vers le Nord et la

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

pente correspond au pendage des calcaires du Dachstein bien stratifiés qui forment l'ossature de la montagne et supportent de grandes lèches de couches liasiques gazonnées ou couvertes de forêts, présentant les faciès caractéristiques de la nappe des Alpes Bavaroises (calcaires d'Adneth et Fleckenmergel).

Le versant nord de la vallée est tout d'abord formé de pentes beaucoup plus douces, au moins à partir du Hintersee. Elles sont constituées par des dolomies ladiniennes plongeant vers le Nord-Ouest et le Nord. Puis, après un mince liseré de couches à *Cardita*, s'élèvent brusquement, en parois à pic, les masses géantes de la Reiter Alp et du Latten Gebirge, formées de calcaire du Dachstein en bancs épais.

Au Hirschbühel le Néocomien, que nous avons suivi depuis les bords de la Saalach, fait suite, en concordance au Lias des flancs

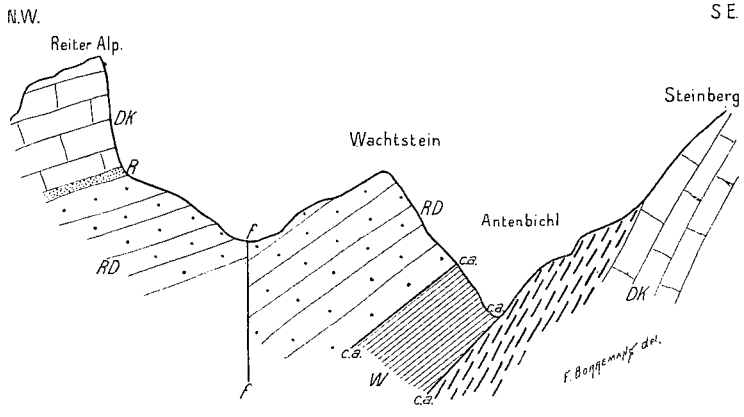


Fig. 4. — Coupe de l'Antenbichl, montrant la superposition des nappes D, S et B. *W*, couches de Werfen ; *RD*, dolomie de la Ramsau ; *R*, couches à *Cardita* ; *DK*, calcaires du Dachstein ; *L*, Lias ; *c.a.*, contacts anormaux ; *ff*, faille.

du Hochkalter, par une série de couches jurassiques mal visibles (fig. 2). Vers le Hintersee, cette bande de couches marneuses diminue graduellement de largeur.

La série bavaroise du versant sud n'est pas directement en contact avec les dolomies du versant nord, qui forment la base de la nappe D. Entre les deux s'intercalent des couches de Werfen, marneuses et gypsifères, bien visibles en plusieurs points et soigneusement figurées sur la carte de Gümbel.

A l'Antenbichl, Böse a recueilli une faune ladinienne à la base même des dolomies, immédiatement au-dessus des couches de Werfen. Il y a donc là certainement un plan de charriage (fig. 4).

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

Böse explique le contact brutal des couches de Werfen et du Lias par une faille qui suivrait la vallée (20, p. 469). Dans tous les cas c'est une faille très inclinée, parallèle au pendage des couches et j'y vois la surface de contact des deux nappes B et D, avec intercalation d'une lame appartenant à la nappe S. Il est facile de s'en convaincre à la Wimbach Klamm, où la coupe suivante est nettement visible (fig. 5).

Le Wimbach est une vallée *conséquente*, qui entame successivement les dolomies ladiniennes, les calcaires du Dachstein, les calcaires d'Adneth et les Fleckenmergel. C'est la série à faciès bavarois des flancs du Watzmann. Toutes ces couches pendent régulièrement vers le Nord. Les couches de Werfen reposent sur les Fleckenmergel et plongent dans la même direction, s'enfonçant,

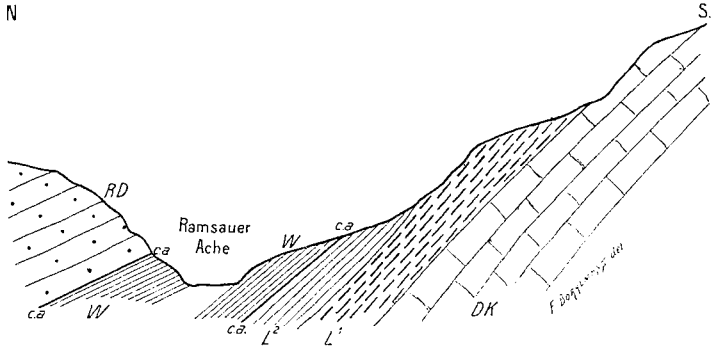


Fig. 5. — Coupe le long de la Wimbach Klamm (Ramsau). *W*, couches de Werfen ; *RD*, dolomie de la Ramsau ; *DK*, calcaires du Dachstein ; L^1, calcaires d'Adneth ; L^2, Fleckenmergel ; *c.a.*, contacts anormaux.

sur la rive droite de la Ramsauer Ache, sous les dolomies ladiniennes de la base du Latten Gebirge.

Plus à l'Est les faits sont peut-être encore plus probants, car les dolomies ladiniennes ont franchi la rivière un peu en aval de l'embouchure du Wimbach, la route les traverse en tunnel et elles forment maintenant une vaste lame triangulaire qui escalade les contre-forts du Watzmann. C'est le Schapbach-Riedel et le Grünstein, à partir d'où une coupe continue s'observe sur la crête séparant le Schapbach du Königssee, en passant par la Kühroint Alpe, pour aboutir aux flancs du petit Watzmann (fig. 6).

On voit d'abord les couches de Werfen passer sous les dolomies, puis on constate leur superposition aux marnes liasiques. Tout le plateau de Kühroint et de Herrenroint est formé de Lias, qui figure déjà sur la carte de Gümbel. Ces couches reposent normalement

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

sur les calcaires du Dachstein, dont les parois abruptes dominent le Königssee. De même, sur l'autre rive du lac, le Lias forme les plateaux boisés qui descendent en pente douce vers le Nord, depuis la Götzen Alp jusqu'au Krautkaser Graben. Il semble s'enfoncer au Nord sous les dolomies ladiniennes du Brandkopf et du Seebichl.

Les dolomies qui constituent le Schapbach Riedel sont coupées au Nord par une faille dirigée O.-E., qui les fait buter contre les couches de Werfen, car ces couches affleurent de nouveau sur les bords de la Ramsauer Ache, en aval d'Engedey, et jusqu'à son confluent avec la Berchtesgadener Ache. On les retrouve aussi dans le bas du Höllgraben. La faille O.-E. passe probablement au Sud du Klausbichl, à en juger par une coupe de Böse (20, p. 483, fig. 7).

C'est ce Trias inférieur au Nord de la faille qui renferme les

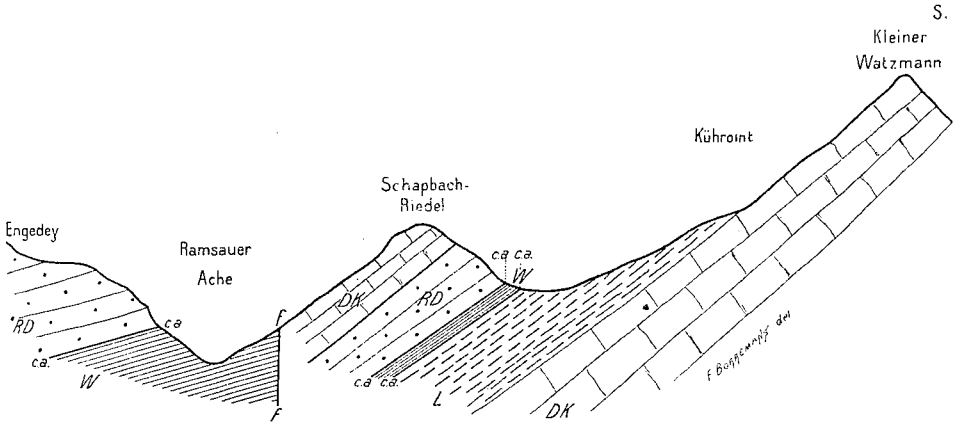


Fig. 6. — Coupe le long de la crête séparant le Schapbach de la Königsseer Ache. Superposition des nappes D, S et B. *W*, couches de Werfen ; *RD*, dolomies de la Ramsau ; *DK*, calcaires du Dachstein ; *L*, Lias ; *c.a.*, contacts anormaux ; *ff*, faille.

mines de sel de Berchtesgaden. On sait que le soubassement du Sel est constitué ici par des couches liasiques qui ont fourni des fossiles caractéristiques, tels que *Amaltheus margaritatus*. Le fait a été signalé tout d'abord par Schafhäutl, puis par Gümbel (17). Böse a publié à ce sujet des données très précises (20). Il ne peut y avoir de doute que nous ayons ici la répétition des superpositions anormales que j'ai décrites plus haut au Schapbach Riedel, à la Wimbach Klamm et au Wildenbach. *Dans tous ces cas, c'est la nappe du Sel qui repose sur les terrains de la nappe de Bavière, conformément à mon hypothèse.*

De la mine les couches de Werfen s'étendent sans discontinuité,

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

le long de l'Ache, jusqu'à Schellenberg, il n'y a pas de doute qu'elles passent sous les dolomies ladiniennes de la base de l'Untersberg (pl. X, fig. 2). Elles reparaissent en effet dans le vallon de Gern et Gümbel en a figuré sur sa carte de nombreux affleurements sur les bords de la Bischofswiesener Ache.

Près de Maria Gern, Böse a observé en outre un soubassement de couches à *Aptychus* jurassiques (nappe B), sur lequel reposent tantôt les couches de Werfen (nappe S), tantôt les dolomies ladiniennes (nappe D). C'est une nouvelle preuve de la superposition de la nappe du Sel à la nappe de Bavière.

Mais les environs de Berchtesgaden nous montrent en outre des lambeaux de la nappe de Hallstatt, connus d'ailleurs depuis longtemps et décrits en détail par E. Böse (20, p. 500).

Des calcaires de Hallstatt, qui ont fourni quelques fossiles, forment en particulier la base du Kälberstein et l'escarpement qui domine la gare (pl. X, fig. 1). Ils reposent manifestement sur les couches de Werfen du fond de la vallée et il m'a semblé qu'ils s'enfonçaient sous les dolomies ladiniennes du Baderlehen et sous les calcaires du Dachstein qui forment le sommet du Kälberstein et sur lesquels est bâtie une partie de la bourgade de Berchtesgaden. Si ma supposition est exacte, ce que le manque d'affleurements ne permet pas d'affirmer avec certitude, on aurait là un exemple de superposition de la nappe D à la nappe H. En tout cas ces lambeaux de calcaires du Dachstein de Berchtesgaden sont affaissés par rapport à l'Untersberg, comme l'admet aussi Böse.

Les environs de Hallein. — J'aborde maintenant l'étude d'une région en apparence très compliquée, très simple, si l'on a recours, pour en expliquer la structure, à l'hypothèse des nappes. Elle a fourni des faits très concluants en faveur de cette hypothèse. Ses limites naturelles sont, à l'Est, la plaine alluviale de la Salzach ; au Sud, le massif escarpé et sauvage du Hohe Göll ; à l'Ouest, le cours de l'Ache, qui la sépare des pentes orientales de l'Untersberg. Aux environs de la mine de sel de Berchtesgaden, elle passe sans limites précises à la dépression étudiée dans le chapitre précédent. La région présente à peu près la forme d'un triangle isocèle, dont la base, correspondant au bord sud, est fort petite par rapport aux deux autres côtés. Hallein est situé à peu près au milieu du côté est. Les plus grandes altitudes se trouvent au Sud, dans le Rossfeld ; elles décroissent insensiblement vers le Nord jusqu'au sommet du triangle et vers l'Ouest, tandis que la face tournée vers la Salzach est très abrupte. Cette surface déclive

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

porte toutefois un certain nombre de buttes isolées, de dimensions et d'aspect assez variées.

Nous possédons sur la région un travail déjà ancien de Lipold (3), une note trop succincte de Bittner (6) et un mémoire très substantiel de Max Schlosser (19), où il n'est cependant question que du Trias. La coupe publiée récemment par C. Diener (23, p. 375) ne donne pas une idée juste de la structure du pays. Les contours inédits de Bittner m'ont été d'autant plus utiles que la carte de Gümbel n'est exacte que dans ses grandes lignes.

L'abrupt qui domine la vallée de la Salzach constitue une coupe naturelle, qui peut servir de base à une étude tectonique de la région (pl. X, fig. 2).

Le flanc nord-est du Rossfeld est constitué exclusivement par des couches éocrétacées plongeant régulièrement vers le Nord. Si l'on se dirige du sommet vers l'Est, on traverse successivement les « Rossfeld Schichten » barrémiennes, les « Schrambach Schichten » hauteriviennes et valanginiennes et les « Oberalm Schichten » néojurassiques. La succession est donc normale. Si, par contre, on se dirige vers le Nord, on voit les couches du Rossfeld s'enfoncer sous les couches du Schrambach, et celles-ci supporter, à leur tour, les couches jurassiques, qui, à Hallein même, sont nettement superposées au Néocomien inférieur. La succession est donc ici inverse, de sorte que les couches éocrétacées du Rossfeld forment incontestablement le noyau d'un synclinal dont le plan axial plonge vers le Nord. Le Jurassique supérieur qui supporte au Sud ce Néocomien est lui-même un noyau anticlinal, car il repose à son tour sur du Néocomien, qui, d'après la carte de Bittner, affleure dans le ravin du Weissenbach, au Nord de la cascade de Golling. D'autre part, le Jurassique de Hallein est recouvert normalement, au Nord, dans la crête de Götschen, par la série néocomienne ; il constitue lui aussi un noyau anticlinal. Le synclinal couché du Rossfeld est donc compris entre deux anticlinaux de Jurassique également couchés. Les zones d'affleurement du Jurassique et du Néocomien sont coupées obliquement par le fond de la vallée de la Salzach, l'angle que les contours font sur la carte avec les courbes de niveau indique nettement l'inclinaison du plan axial des plis et montre que cette inclinaison va en diminuant du Sud vers le Nord.

Quant à la question de savoir si l'on a affaire à des plis déversés vers le Sud ou à des plis plongeants ou couchés au-delà de l'horizontale, elle ne peut pas être résolue par l'observation directe, car les charnières des plis ne sont pas visibles. Pour le moment la

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

réponse importe peu, je dirai plus loin les raisons qui m'ont décidé en faveur de la seconde alternative.

Sur ce soubassement de couches jurassiques et néocomiennes, représentant la nappe B, reposent, en superposition anormale, les couches salifères exploitées au Dürrnberg, c'est-à-dire la nappe S. Il ne peut plus y avoir aucun doute à cet égard, puisque, comme l'a établi Max Schlosser (19, p. 346), les travaux d'exploitation ont rencontré partout sous le Sel des couches néocomiennes. C'est l'exacte répétition de ce qui se passe dans la mine de Berchtesgaden, où le substratum du Sel triasique est constitué par le Lias. Les deux régions exploitées n'en forment du reste en réalité qu'une.

D'autre part, sur le Néocomien du Rossfeld existent deux lambeaux de couches triasiques connus depuis longtemps et figurés déjà sur la carte de Gümbel. Bittner ne doutait pas de la superposition, mais il l'envisageait comme une chose tout à fait énigmatique. Ce sont certainement des lambeaux de recouvrement et l'un d'eux figure comme tel dans la coupe de Diener. Tous deux présentent à leur base des couches de Werfen que l'on peut assimiler aux formations salifères du Dürrnberg. C'est la nappe S, ici aussi superposée à la nappe B, mais réduite à sa plus simple expression. L'un des lambeaux est formé principalement de dolomies ; l'autre, de calcaires du Dachstein. Ces couches appartiennent à une nappe plus élevée.

La superposition de restes de la nappe S aux assises de la nappe B est encore visible en un troisième point. Au Nord-Ouest de Hallein, dans le chaînon de Götschen (pl. X, fig. 3), des lambeaux de couches salifères apparaissent au contact du Jurassique supérieur et du Néocomien, qui sont ici fortement redressés. Bittner y voit une lame intercalée entre les deux terrains, ce qui se comprendrait difficilement. Il me paraît plus vraisemblable d'y voir des fragments de la nappe S conservés accidentellement sur la limite de deux termes de la série bavaroise en contact normal.

J'ai déjà fait mention des buttes irrégulières qui parsèment le plateau situé entre Hallein et Berchtesgaden. Elles reposent, ainsi qu'il résulte des observations dans les galeries de la mine, sur un soubassement de couches salifères, presque toujours masquées à la surface par des dépôts glaciaires. Elles sont constituées, d'après Max Schlosser, par les termes suivants de la série triasique : calcaires du Lärcheck virgloriens, dolomies ladiniennes, calcaires de Hallstatt carniens et noriens, calcaires de Draxlehen (faciès particulier des calcaires de Hallstatt), calcaires du Dachstein, calcaires de Zill (probablement jurassiques).

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

Les relations stratigraphiques entre ces diverses formations ne peuvent être élucidées, car les contacts se font presque partout par des failles verticales, qui sont dues vraisemblablement à des tassements locaux occasionnés par une dissolution partielle du sel sous-jacent. Max Schlosser a figuré ces accidents avec le plus grand soin sur une esquisse à 1/50 000 (19, pl. XII).

Parmi les terrains représentés, il en est qui appartiennent peut-être encore à la nappe S, comme les calcaires virgloriens, et il en serait de même des affleurements de marnes du Zlambach mentionnés par Bittner. D'autres, comme les calcaires du Dachstein et les calcaires blancs jurassiques de Zill, sont probablement des lambeaux de la nappe D. Quant aux calcaires de Hallstatt, ils représentent certainement la nappe H (pl. X, fig. 2, 3), ils occupent exactement la même position que ceux de Berchtesgaden.

Il existe donc, dans la région que je viens de décrire, au moins trois nappes superposées [1], peut-être quatre, mais celle du Dachstein forme tout au plus quelques lambeaux isolés. Par contre, sur le bord ouest de la région, l'ensemble des nappes inférieures s'enfonce sous les dolomies de la base de l'Untersberg, que j'attribue à la nappe D. Le Néocomien de Götschen plonge vers l'Ouest et il est séparé des dolomies ladiniennes de la rive opposée de l'Ache par une bande de couches de Werfen, localement salifères.

Des faits exposés dans les pages précédentes, il me paraît se dégager assez nettement le résultat suivant : *le grand massif régulier de la Reiter Alpe, du Latten Gebirge et de l'Untersberg repose partout, sur ses bords ouest, sud et est, sur des terrains de la nappe de Bavière.*

J'en conclus qu'il est en recouvrement. Les plis de la nappe bavaroise, qui, dans la vallée de la Saalach, s'enfoncent sous ce massif, reparaissent à l'Est, avec des allures différentes, et constituent la base de l'empilement des nappes de la région de Hallein.

Tout le long de la ligne de contact anormal qui délimite la masse en recouvrement s'observent des affleurements de couches de Werfen semblables à celles de la nappe S. On pourrait être tenté de les attribuer à la masse en recouvrement et de les envisager comme le substratum normal des dolomies du Trias moyen. C'est d'ailleurs la solution qu'ont adoptée plusieurs auteurs, en

1. L'indépendance de la nappe S et de la nappe H ne peut être démontrée ici, elle résulte exclusivement des superpositions observées dans la région de Hallstatt et d'Aussee.

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

supposant que les dolomies de la Ramsau, au lieu d'être exclusivement ladiniennes, engloberaient également l'étage virglorien.

J'oppose à cette manière de voir la présence de fossiles ladiniens, découverts par Böse (20, p. 477), à l'Antenbichl, dans la Ramsau, à la base des dolomies, immédiatement au-dessus du Werfénien. Il faudrait tout au moins admettre entre les deux formations une lacune correspondant au Virglorien. Mais il y a autre chose encore. Les couches de Werfen qui forment le soubassement du massif en recouvrement supportent directement, non seulement les dolomies ladiniennes, mais encore, en certains points, du Virglorien, ou ailleurs, du calcaire du Dachstein, comme par exemple à Grödig, au Sud de Salzbourg. Je ne doute plus dès lors que la surface supérieure des couches de Werfen ne soit une surface de charriage, comme dans la région de Hallein.

L'étude des environs immédiats de Salzbourg et de Reichenhall nous apprendra de quelle nature est le front nord de l'Untersberg et du Latten Gebirge et nous permettra de compléter la démonstration de l'absence de racines de ces montagnes.

Le massif de l'Osterhorn. — Il existe un contraste si frappant entre les deux rives de la Salzach en aval de Golling que divers auteurs ont invoqué pour l'expliquer l'existence d'une faille transversale qui suivrait la vallée. Nous verrons plus loin ce qu'il faut penser de cette faille, mais les différences d'aspect entre les montagnes des deux rives sont profondes et doivent être attribuées à des différences structurales.

A l'Ouest ce sont de grands plis couchés, des empilements de nappes, des cimes élevées aux crêtes déchiquetées. A l'Est, c'est une région tranquille, une vaste coupole, où les eaux courantes ont seules modelé le relief, en creusant des vallées suivant la pente des couches, c'est-à dire en rayonnant du centre du massif vers la périphérie; car les couches présentent en grand une disposition périclinale (pl. X, fig. 4).

Le massif a reçu le nom d' « Osterhorn-Gruppe », quoique son plus haut sommet soit le Hohe Zinken (1762 m.), à environ 1 km. à l'Ouest de l'Osterhorn. Ses limites sont les suivantes : à l'Ouest, la vallée de la Salzach ; au Sud, une ligne qui va de Kellau, au Nord de Golling, à la Moosberg Alp, en passant au Nord du Tragberg ; à l'Est, le haut du vallon du Weissenbach et le col qui sépare la Blechwand du Sparber ; au Nord-Est, le lac de St-Wolfgang ; au Nord, enfin, c'est sensiblement le tracé de la ligne à voie étroite de Salzbourg à Ischl, au moins jusqu'au Fuschl See. Les montagnes

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

qui entourent ce lac et qui vont du Felbling et du Sonnberg jusqu'au Mond See doivent être mises à part.

La succession des terrains qui constituent le massif de l'Osterhorn est bien connue grâce aux travaux de E. Suess, E. von Mojsisovics, Fr. Wähner, Bittner, Fugger, etc. Elle est des plus régulières et ne semble présenter aucune lacune, sauf entre le Néocomien et les couches de Gosau.

Le terme le plus ancien n'affleure que dans le centre et le Nord du massif. C'est le Trias supérieur, représenté soit par les couches régulières du Plattenkalk, si bien décrites par E. Suess et E. von Mojsisovics, soit par des dolomies, comparables au « Hauptdolomit » des Alpes de Bavière. Le Rhétien montre une importance et une variété de faciès que l'on ne retrouve dans aucune région des Alpes orientales, comme on l'a vu dans la 1re partie de ce travail. Le Lias est représenté principalement par les calcaires rouges d'Adneth et par les « Fleckenmergel ». Il forme avec le Rhétien un large liseré qui entoure les affleurements de Trias supérieur. Puis vient la puissante série des schistes siliceux du Dogger et des couches d'Oberalm, localisée dans les régions ouest, sud et est du massif. Le Mühlstein Berg, le Taugl, le Schmittenstein, l'Osterhorn lui-même en sont entièrement constitués. Ces mêmes couches manquent dans le Nord du massif, où c'est tantôt le Néocomien, tantôt le conglomérat de Gosau qui repose directement sur le Trias supérieur. Dans le Sud, par contre, à St-Kolomann et à Kellau, le Néocomien fait suite en succession normale au Jurassique supérieur.

Il est inutile d'insister sur les grandes analogies qui existent entre la série sédimentaire du massif de l'Osterhorn et celle des Alpes de Bavière. Il ne peut y avoir de doute que nous ayons affaire à la même nappe. Les terrains néojurassiques et éocrétacés du flanc ouest de la coupole sont d'ailleurs la continuation directe de ceux qui forment le soubassement de la région de Hallein.

Comment expliquer dès lors le contraste entre les deux rives de la Salzach ? Est-il nécessaire de supposer que les deux régions sont séparées par une faille transversale, comme l'ont fait divers auteurs et en dernier lieu C. Diener (23) ? Je ne vois aucune raison de faire intervenir un pareil accident, qui du reste n'expliquerait rien. La cause de la dissemblance des deux rives est en réalité toute autre.

J'ai montré que dans tout le massif en forme de coupole de l'Osterhorn les couches plongeaient assez régulièrement du centre vers la périphérie. Sur le flanc ouest elles plongent vers l'Ouest,

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

vers la vallée de la Salzach. Le Jurassique supérieur de la rive droite s'enfonce régulièrement sous le Néocomien de Hallein et du Rossfeld. En d'autres termes, les plis qui, sur la rive gauche, affectent les terrains de la nappe B subissent un relèvement général suivant une ligne perpendiculaire à la direction de leurs axes. L'anticlinal de Hallein, le synclinal du Rossfeld, l'anticlinal de Weissenbach se trouvent portés, vers l'Est, à une altitude supérieure à la surface actuelle du terrain; l'ablation par les agents atmosphériques en a fait disparaître, sur la rive droite, les derniers vestiges et seul leur substratum est conservé. On y observe le relèvement général des couches jusqu'au sommet de la coupole, à partir d'où les couches s'abaissent de nouveau, plongeant à l'Est sous des nappes analogues à celles dont les restes planent sur la région de Hallein.

Le relèvement en coupole a naturellement fait disparaître sur le massif de l'Osterhorn toute trace des nappes supérieures, mais comme les couches de la nappe B plongent également vers le Sud, nous devons les voir s'enfoncer dans cette direction sous les nappes S, H et D, de manière à reproduire la succession que nous avons rencontrée à l'Ouest de Hallein. C'est précisément ce qui a lieu dans la région de Golling et de la Lammer, dont nous allons maintenant résumer la structure (pl. X, fig. 4).

Les montagnes de Golling. — Lors de mes courses dans les environs de Golling, les publications relatives à cette région consistaient uniquement en de brefs comptes rendus de courses dus à Bittner (8, 9). J'avais également entre les mains les contours inédits de cet auteur. En combinant les deux documents et en les contrôlant au moins partiellement sur le terrain, je crois être arrivé à donner une interprétation satisfaisante des particularités tectoniques de la région. Un travail récent, purement descriptif, d'Eberhard Fugger (24), m'a confirmé dans mon interprétation, en précisant un certain nombre de points, mais en en laissant dans l'ombre d'autres, sur lesquels il eût été important d'être fixé. Ce mémoire tout récent est en quelque sorte une transcription de la carte, basée en partie sur des notes inédites de Bittner; les coupes y sont peu nombreuses et l'auteur s'est plutôt attaché à exposer certains détails stratigraphiques qu'à comprendre la structure d'ensemble de la région.

Le pays que traverse la Lammer dans la partie inférieure de son cours est constitué par des montagnes peu élevées, formant comme une bande déprimée entre le massif de l'Osterhorn, au Nord, et le

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

Tennen Gebirge, au Sud. A l'Est il confine à la plaine d'Abtenau, à l'Ouest il est délimité par les alluvions de la Salzach.

Une coupe N.-S. (fig. 7 *a*) dirigée de St-Kolomann, dans la vallée de Taugl, à Scheffau, sur les bords de la Lammer, entame d'abord la

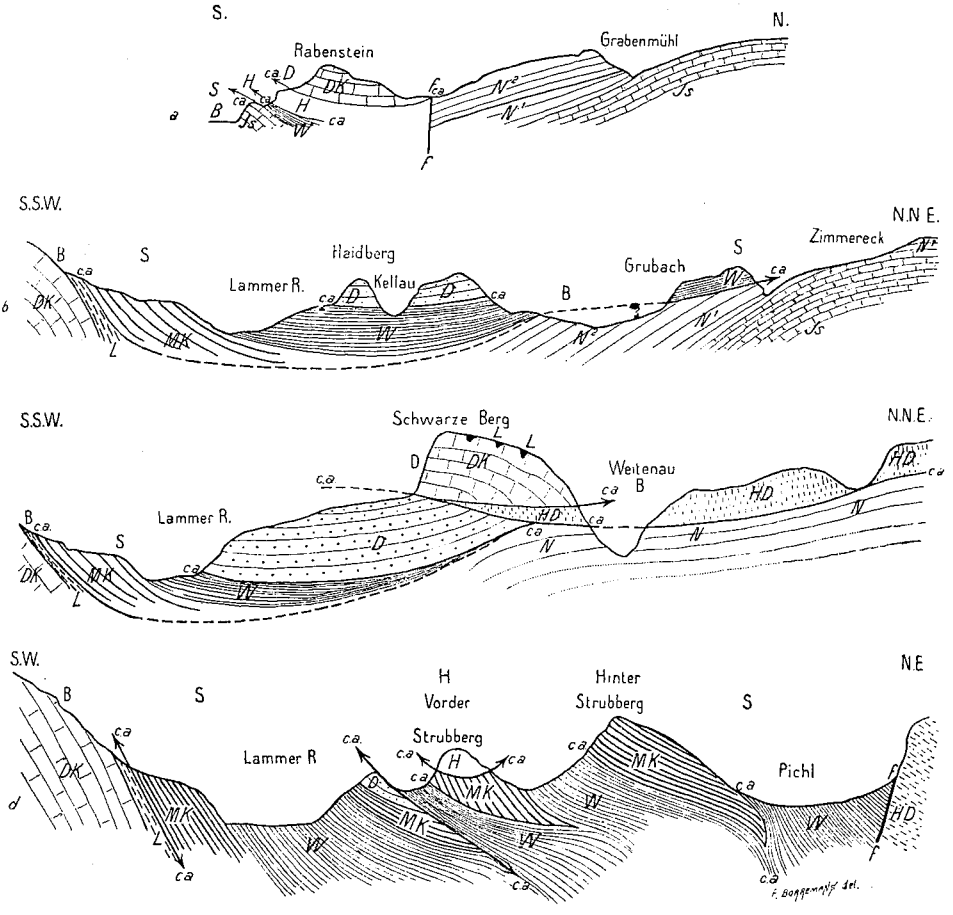


Fig. 7. — Quatre coupes transversales des montagnes de la Lammer, à l'Est de Golling. Échelle approximative : 1/100 000. *W*. couches de Werfen; *MK*, Virglorien ; *D*, dolomies ladiniennes ; *HD*, Hauptdolomit; *DK*, calcaire du Dachstein ; *H*, calcaires de Hallstatt ; *L*, Lias ; N^1, Néocomien inférieur ; N^2, Néocomien supérieur ; *c.a.*, contacts anormaux ; *ff*, failles ; B, S, H, D, les quatre nappes.

retombée méridionale de la coupole de l'Osterhorn et passe dans les couches jurassiques, qui portent, au Sud de St-Kolomann, un témoin de couches du Schrambach néocomiennes. Puis le plonge-

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

ment du Jurassique supérieur vers le Sud s'accentue et ses assises s'enfoncent sous celles de l'Éocrétacé. Les couches du Schrambach forment une bande étroite, complètement étirée en aval de la Grabenmühle. Les couches du Rossfeld occupent par contre une assez large surface, depuis la vallée de la Salzach, à l'Ouest, jusqu'à la Weitenau, à l'Est.

A l'Ouest de Grubach on n'est pas peu surpris de rencontrer des gypses et des argiles triasiques *qui reposent sur le Néocomien* (fig. 7 *b*). Bittner, en constatant cette superposition, la déclarait complètement incompréhensible (8, p. 204) et elle l'est en effet, si on n'a pas recours pour l'expliquer à l'hypothèse des nappes. Pour ma part, j'y vois un argument tout à fait probant en faveur de la superposition de la nappe S à la nappe B. Les observations de Fugger viennent confirmer celles de Bittner en les précisant[1].

Plus au Sud, le Néocomien s'enfonce soit sous les couches de Werfen soit sous des dolomies mésotriasiques. Je discuterai plus loin les relations respectives de ces deux terrains qui se rencontrent en superposition jusqu'à Scheffau.

Sur la rive gauche de la Lammer notre coupe rencontre (fig. 7 *c*) maintenant une série de couches plongeant vers le Nord. Ce sont d'abord des calcaires noirs à nodules siliceux, alternant avec des schistes et représentant le Virglorien. Ils s'appuient sur des calcaires rouges liasiques, exploités à l'entrée des gorges de la Salzach, identiques en tous points à ceux de la série bavaroise. Ils reposent d'ailleurs directement sur les calcaires néotriasiques qui constituent le flanc nord du Tennen Gebirge (pl. X, fig. 4).

De part et d'autre de la région de la Lammer, des couches à faciès bavarois, néocomiennes au Nord, liasiques au Sud, s'enfoncent donc sous des couches triasiques. Je n'hésite plus à admettre qu'elles passent en réalité sous la bande triasique et je trouve une confirmation de mon hypothèse dans le fait qu'à Golling même des couches d'Oberalm néojurassiques apparaissent au milieu de formations diverses, toutes triasiques (fig. 7 *a*). C'est donc dans l'axe d'un synclinal formé par la nappe B que s'est conservée une large bande appartenant à la nappe S, reposant en discordance mécanique sur le Néocomien au Nord, sur le Jurassique supérieur au centre, sur le Lias au Sud.

Mais la bande de couches triasiques est elle-même très complexe ;

1. J'ai pu moi-même observer, en amont de Grubach, la superposition d'importants lambeaux de gypse au Néocomien. Les prétendues alternances des deux formations sont dues à des glissements du gypse sur les pentes ravinées des schistes néocomiens.

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

les gorges de la Lammer fournissent une coupe naturelle (fig. 7 *d*), qui, rapprochée des contours de Bittner, permet de tenter une interprétation. Nulle part d'ailleurs on ne voit apparaître ici le substratum à faciès bavarois, car l'érosion a été moins profonde que plus à l'Ouest, dans la vallée de la Salzach et, sans doute aussi, le synclinal secondaire de la nappe B s'est creusé davantage.

La coupe traverse, depuis les flancs nord du Tennen Gebirge jusqu'au Rigaus Berg, une série de bandes, orientées N.O.-S.E., qui ont été minutieusement décrites par Bittner et par Fugger.

Ce sont d'abord, en face de l'issue de la gorge, contre les flancs du Tennen Gebirge, les mêmes calcaires rouges du Lias et les calcaires noirs du Virglorien. Puis viennent, au coude même de la Lammer, des couches de Werfen, qui supportent du Virglorien, et des dolomies probablement ladiniennes, en succession normale. Une seconde bande de Werfénien apparaît, qui se réunit, vers le Sud-Est, à la première. On peut donc supposer que les couches intermédiaires sont coupées en sifflet par une surface de chevauchement. Dans la partie la plus étroite de ses gorges, la Lammer traverse une bande de calcaires de Hallstatt très disloqués. Bittner y a trouvé des fossiles et a constaté qu'ils étaient accompagnés de part et d'autre de calcaires noirs fortement étirés. Ces mêmes calcaires, probablement virgloriens, constituent le Vorder Strubberg. Il est vraisemblable que les calcaires de Hallstatt reposent en discordance sur le Virglorien. Mais je n'ai pu trouver de renseignements précis sur la structure du Vorder Strubberg et le temps m'a manqué pour faire l'ascension de cette montagne.

Au point où la vallée s'élargit de nouveau et où le cours de la Lammer redevient O.-E., la coupe traverse de nouveau des couches de Werfen, ici remarquablement développées.

Elles plongent régulièrement vers le N.E. et s'enfoncent sous des calcaires virgloriens, qui présentent la même inclinaison et forment plus au Sud le Hinter Strubberg. Au lieu de supporter des couches plus récentes, ces calcaires s'enfoncent de nouveau sous des couches de Werfen, ici gypseuses et salifères, qui constituent le sous-sol de la plaine d'Abtenau.

La bande virglorienne du Hinter Strubberg n'atteint pas tout à fait le bord du Tennen Gebirge, elle se termine brusquement en coin. Il en est de même de celle du Vorder Strubberg. Les bandes de Werfénien qui bordent ces deux montagnes se réunissent vers le S.E. en une même masse werfénienne, sous laquelle s'enfoncent les couches néotriasiques du flanc nord du Tennen Gebirge.

Puisque dans toute la coupe de la Lammer les couches plongent

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

assez régulièrement vers le N.E., on pourrait être tenté d'envisager les bandes de calcaires virgloriens comme autant de synclinaux (à flancs inverses étirés) déversés vers le S.O. Je doute qu'il en soit ainsi ; il me paraît infiniment plus vraisemblable que nous avons affaire à des chevauchements secondaires dans une nappe charriée. Il y aurait dans les montagnes de la Lammer quelque chose de comparable aux « minor thrusts » des régions charriées d'Écosse. La coupe fig. 7 *d* rend compte de cette interprétation. Dans la Weitenau, non loin de Kloiber, le Néocomien apparaît sous les calcaires virgloriens de la bande du Hinter-Strubberg, ce qui est parfaitement conforme à ma manière de voir.

Dans cet ensemble de lames superposées, les couches de Werfen et les calcaires virgloriens appartiennent manifestement à la même nappe S. Il n'en est pas de même des calcaires de Hallstatt des gorges de la Lammer et c'est sans aucun doute par charriage qu'ils sont en contact avec les calcaires virgloriens. A la Haarberg Alp, si la carte de Bittner est exacte, ils reposent directement sur les couches de Werfen.

La bande de calcaires et de dolomies mésotriasiques qui est coupée par la Lammer dans la partie inférieure des gorges et que nous avons vu se terminer en pointe vers le S. E. gagne considérablement en largeur vers le N.O. et forme entièrement les pentes qui s'étendent du pied du Schwarze Berg jusqu'à la plaine alluviale de la Lammer. A l'entrée des gorges, les dolomies sont séparées par des calcaires noirs virgloriens des couches de Werfen sous-jacentes. D'après Bittner ces calcaires disparaissent vers l'Est, le faciès dolomitique envahit tout le Trias moyen, de sorte qu'à Scheffau et sur tout le pourtour du Haidberg (sommet de 673 m. marqué Haarberg sur la carte) on voit les dolomies reposer directement sur les couches de Werfen. Elles semblent appartenir ici à la nappe S.

Dans la Hellau, les couches de Werfen s'appuient sur les couches d'Oberalm néojurassiques, qui forment une bande, à l'Est de Golling, au Sud du Rabenstein (fig. 7*a*). Plus au Nord vient une bande de calcaires de Hallstatt fossilifères, séparée des couches d'Oberalm par une mince lame de couches de Werfen. Elle confine au Nord, aux calcaires du Dachstein qui constituent le Rabenstein et butent par faille contre le Néocomien de la Kellau inférieure.

C'est là un premier témoin de la nappe supérieure D, mais il en existe d'autres, beaucoup plus importants. Le Schwarze Berg (1583 m.), qui domine de toute sa masse les montagnes de Golling (pl. XI), ne peut, en effet, être envisagé autrement que comme un

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

lambeau de recouvrement de calcaire du Dachstein reposant à la fois sur les couches mésotriasiques de la nappe S, au Sud, et sur le Néocomien, au Nord, avec interposition, toutefois, d'une lame de Hauptdolomit (fig. 7*c*). Le calcaire renferme des *Lithodendron* et des Gastéropodes et rappelle, d'après Fugger (24, p. 209), les calcaires de l'Untersberg. Bittner a constaté qu'il supportait de petits lambeaux de calcaire du Hierlatz, renfermés en partie dans des poches des couches sous-jacentes. C'est là une particularité de la nappe D et ces couches liasiques contrastent d'une manière frappante avec celles de la nappe B.

Le calcaire du Dachstein du Schwarze Berg repose, au pied sud-est de cette montagne, sur du Hauptdolomit, qui se retrouve de l'autre côté de la Weitenau, à l'Est du Schwarze Berg, tandis que le fond de la vallée est occupé par du Néocomien. Comment ne pas admettre que la lame de Hauptdolomit qui supporte le Schwarze Berg et les montagnes qui lui font face, séparées aujourd'hui par le creusement du ravin de la Weitenau, formaient autrefois une masse continue, *qui s'étendait par-dessus le Néocomien* (fig. 7*c*) ! Au Nord de la Weitenau, ces mêmes montagnes triasiques, que traverse le March Graben et l'Aubach, envoient vers l'Ouest un chaînon qui aboutit à St-Wilhelm, et dont la paroi sud domine le Néocomien, tandis qu'au Nord la lame de Haupdolomit et de calcaires rhétiens s'appuie sur les couches néojurassiques de la retombée sud de l'Osterhorn (pl. X, fig. 4).

Le bord septentrional de tout ce massif triasique est d'ailleurs particulièrement intéressant. Le calcaire rhétien à *Lithodendron* y est refoulé sur les couches d'Oberalm. Bittner a très bien décrit ce contact dès 1884 (9, p. 85) et Fugger en a donné récemment une figure très instructive (24, p. 203, fig. 2). Ce contact anormal se continue vers l'Est, sur la feuille d'Ischl-Hallstatt, jusqu'à la Moosberg Alp, où le massif triasique se termine en pointe, grâce à la rencontre des deux lignes tectoniques qui le délimitent au Nord et au Sud. La limite méridionale est également une faille ou une ligne de contact anormal ; j'ai pu m'en assurer au pied sud du Rigaus Berg, où les dolomies triasiques s'élèvent en paroi abrupte au-dessus des couches de Werfen et des couches de Gosau de la dépression d'Abtenau (fig. 7 *d*). Je discuterai la signification de cette lame de Hauptdolomit et de calcaires rhétiens dans la 3e partie de ce travail, mais dès à présent il me paraît évident que toute la bande de Trias supérieur traversée par l'Au Bach est sans racines.

En résumé, la région de montagnes peu élevées (pl. XI) qui, de Golling à la plaine d'Abtenau, s'intercale entre la coupole de l'Os-

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

terhorn, au Nord, et le Tennen Gebirge, au Sud, est constituée par quatre nappes superposées, B, S, H, D, conformément au schéma général que j'ai donné pour l'ensemble des Alpes de Salzbourg et du Salzkammergut. C'est la répétition de la superposition que l'on peut observer à l'Ouest de Hallein. Mais ici la nappe de Bavière s'enfonce bien au-dessous du niveau de la plaine alluviale de la Salzach, et la nappe du Dachstein, au lieu de former une masse imposante comme l'Untersberg, est réduite aux lambeaux de recouvrement du Schwarze Berg et du Rabenstein.

Les résultats auxquels nous a conduits l'étude de la région à l'Est de Golling, va nous donner la clé des difficultés tectoniques que présente la région située sur la rive gauche de la Salzach, au Sud du Rossfeld.

Le Hohe Göll et les massifs du sud. — Vu de Golling ou de Kuchl, le Hohe Göll, avec ses calcaires du Dachstein plongeant vers le Nord, paraît à première vue être le prolongement direct du flanc nord du Tennen Gebirge. En réalité, il n'en est rien, cet imposant massif est l'homologue du Schwarze Berg et constitue comme lui un fragment sans racines de la nappe du Dachstein. Je vais essayer d'en donner la démonstration.

Si l'on regarde de l'Est la crête qui va du sommet du Hohe Göll au Rossfeld et qui sert de ligne de partage aux eaux de la Salzach et de la Königsseer Ache, on voit les couches de calcaire du Dachstein du Göll plonger vers le Nord et les couches d'Oberalm, qui leur font suite, s'enfoncer avec le même plongement sous le Néocomien du Rossfeld. On est tenté d'admettre que les couches d'Oberalm reposent en superposition normale sur les calcaires du Dachstein et que, par suite, ceux-ci passent sous le massif du Rossfeld. C'est la solution qu'a adoptée Diener dans la coupe qu'il a donnée des montagnes de la rive gauche de la Salzach (23, p. 375, fig. 1). Mais nous lisons déjà dans une note de Bittner (6, p. 236) que les couches jurassiques sont recouvertes par places par le Dachstein-Kalk, qui forme un vaste pli en genou. D'autre part, nous savons déjà que, sous le Jurassique supérieur qui borde le Rossfeld au Sud et au Sud-Est, apparaît, dans le ravin du Weissenbach, sous le Jurassique, du Néocomien. Le calcaire du Dachstein du Göll s'enfoncerait donc sous une série renversée. Il est évident que dès lors la succession n'est plus normale. On sait d'ailleurs depuis longtemps que, sur tout son bord occidental, le massif du Hohe Göll montre un « chevauchement » du calcaire du Dachstein sur le Lias rouge et sur les couches à *Aptychus* jurassiques de la

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

Scharizkehl Alp. Bittner n'a fait qu'indiquer la chose, mais Böse donne des détails très précis et sa description est même accompagnée d'une vue photographique (20, pl. XVIII). Il ne peut dès lors y avoir de doute que toute l'extrémité ouest du massif du Göll repose sur des couches appartenant à la nappe B (pl. X, fig. 1). Ce fait ne s'explique que si l'on suppose le même recouvrement sur tout le front nord et, comme au Torrener Joch et dans la Bluntau, c'est-à-dire sur le bord sud du massif, des lames de couches de Werfen et de Virglorien s'enfoncent sous les calcaires du Dachstein, on doit en conclure que tout le Göll est sans racines (pl. X, fig. 2). Il constitue en tous points l'analogue du Schwarze Berg; comme lui, il repose sur la nappe de Bavière, sur son bord nord, sur la nappe du Sel, sur son bord sud.

La stratigraphie confirme ici aussi les résultats auxquels nous conduit l'examen tectonique. En effet, les témoins peu étendus de Lias que porte encore le calcaire du Dachstein du Göll sont à l'état de calcaire du Hierlatz. C'est là le faciès caractéristique de la nappe D ; immédiatement à côté, sur les hauteurs qui dominent le Königssee et qui appartiennent à la nappe B, le Lias est à l'état de calcaires d'Adneth ou de « Fleckenmergel ».

La bande de terrains éo- et mésotriasiques qui sépare le Göll du Hagen Gebirge, allant de la Bluntau au Krautkaser en passant par le Torrener Joch, offre pour nous le plus grand intérêt. Diener l'envisage comme un compartiment effondré entre deux failles verticales. Gümbel et Böse se rapprochent davantage de la réalité en figurant (4, p. 198; 20 p. 498, fig. 12) des lames subverticales intercalées entre deux masses de calcaire du Dachstein plongeant vers le Nord. La masse septentrionale est le Göll, elle appartient à la nappe D et correspond au Schwarze Berg. La masse méridionale est la retombée nord du Hagen Gebirge, elle appartient, comme nous le verrons tout à l'heure, à la nappe B et correspond au flanc nord du Tennen Gebirge. Les lames multiples de couches de Werfen et de calcaires virgloriens qui séparent les nappes D et B appartiennent à la nappe S et sont exactement l'homologue ou sans doute même le prolongement direct des lames de la Lammer. La similitude des deux coupes est frappante (pl. X, fig. 2 et 4).

Une étude détaillée du Torrener Joch et des pentes qui y conduisent aboutirait certainement à des résultats importants. Böse l'a faite en partie pour le versant bavarois, mais sa carte (20, p. 492, fig. 11) n'est qu'une esquisse, d'ailleurs peu intelligible.

Les pentes du Hagen Gebirge vers Golling sont la continuation directe des pentes nord du Tennen Gebirge. Elles sont séparées

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

par les gorges de la Salzach (Pass Lueg), que tout le monde s'accorde à considérer comme un cañon dû exclusivement à l'érosion torrentielle. Le Lias rouge de la rive droite se retrouve sur la rive gauche et forme plusieurs lambeaux assez étendus, dont les principaux sont ceux de la Kratz Alpe, de la Rennanger Alpe, de la Hiefl Alpe. D'après A. von Krafft, auquel on doit une étude détaillée de ce Lias (18), ces calcaires rouges appartiendraient au Lias moyen et seraient transgressifs par rapport à des calcaires à Crinoïdes et Brachiopodes, qui représenteraient le Lias inférieur. Nulle part l'auteur n'indique que ces diverses couches sont conservées dans des creux du calcaire du Dachstein, comme on l'observe souvent dans la nappe D. Du reste on ne connaît pas, dans la nappe D, de calcaires liasiques rouges à Céphalopodes. Il est donc certain que les flancs nord-est du Hagen Gebirge appartiennent à la nappe B, comme la retombée nord du Tennen Gebirge.

Il en est de même du versant qui descend vers le Königssee, où le Lias forme des surfaces gazonnées. K. von Zittel a recueilli encore au Fagstein (2165 m.) de nombreuses Ammonites du Lias moyen. Dans une course à la Götzen Alp, j'ai pu me convaincre que la disposition en plateaux étagés que présente tout ce versant est due, non pas à des failles verticales, mais à des chevauchements répétés ou à des renversements. Ainsi le Götzentauern et le Rossfeld sont des masses de calcaire du Dachstein reposant sur le Lias rouge.

Des recouvrements beaucoup plus importants s'observent plus au Sud, dans l'immense et grandiose cirque montagneux dont les eaux descendent au Königssee. Ils sont plus importants, puisqu'ils font apparaître les couches de Werfen. L'affleurement du Funtensee figure déjà sur la carte de Gümbel. G. Geyer a donné une coupe (16, p. 285, fig. 13) du même point, qui, convenablement interprétée, me paraît résumer la structure de toute cette région. Il suffit de remplacer la faille verticale imaginée par Geyer par un plan de charriage pour que le « pointement » des couches de Werfen s'explique (fig. 8).

Le calcaire du Dachstein, *bien stratifié*, supporte du Lias rouge. Entre celui-ci et les couches de Werfen s'intercale une brèche à silex, dans laquelle je ne puis voir autre chose qu'une brèche de friction accompagnant le plan de charriage [1]. Les couches de Werfen supportent directement des dolomies ladiniennes et le

1. La coupe fig. 12 du travail de Geyer vient tout à fait à l'appui de l'hypothèse d'un charriage. L'auteur dit lui-même (12, p. 283) que le Lias rouge plonge « en apparence » sous les calcaires du Dachstein.

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

Schottmal Horn est constitué par des calcaires du Dachstein *à faciès récifal*. C'est exactement la répétition de la coupe de la Ramsau. Les couches sous la brèche de friction appartiennent à la nappe B, comme tout l'encadrement du Königssee ; les couches de Werfen représentent la nappe S ; le Schottmalhorn et tout le Steinernes Meer font partie de la nappe D. Il y a lieu de remarquer aussi que les « poches » de calcaire du Hierlatz décrites par Geyer sont toutes localisées dans le haut massif du Funtensee Tauern, constitué par des calcaires du Dachstein à faciès récifal, qui appartiennent à la nappe supérieure. Le Lias des plateaux inférieurs présente le faciès d'Adneth et repose sur des calcaires du Dachstein stratifiés, analogues au « Plattenkalk » du massif de l'Osterhorn.

Je ne puis dire jusqu'où s'étend vers l'Est la nappe D ; tout le massif du Steinernes Meer lui appartient certainement, de même

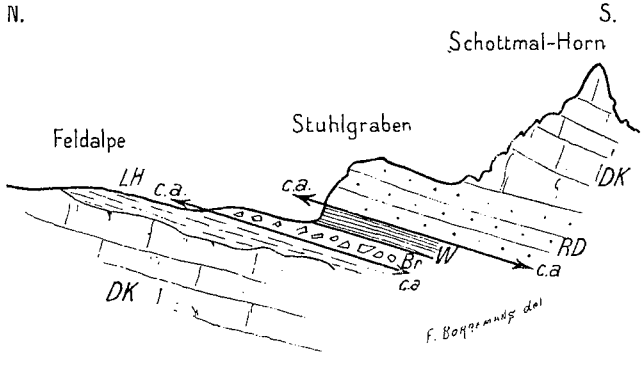


Fig. 8. — Coupe du Stuhlgraben. Copie (interprétée) de Geyer, Lagerungsverh. d. Hierlatzsch., p. 285, fig. 13. *W*, couches de Werfen ; *RD*, dolomies ladiniennes ; *DK*, calcaires du Dachstein ; *Br*, brèche de friction ; *c.a.* contacts anormaux.

que les crêtes du Hagen Gebirge qui séparent le bassin du Königssee de la vallée de la Salzach. Les limites respectives de la nappe B et de la nappe D peuvent être assez bien précisées sur les bords ouest et nord du Hagen Gebirge.

Le centre du cirque In der Röth est encore formé de Lias rouge de la nappe B. Depuis le Wildthörl, son issue vers le Nord, jusqu'au Fagstein, déjà mentionné plus haut, s'étend une muraille presque rectiligne, qui est le bord ouest du Hagen Gebirge. A son pied passe la limite du faciès stratifié et du faciès récifal des calcaires du Dachstein et, en même temps, celle du Lias rouge à Céphalopodes et des couches du Hierlatz. Là aussi cette limite

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

n'est autre chose que la ligne d'intersection avec la surface topographique de la surface de charriage séparant les deux nappes. Dans le haut du Landthal, au pied même de la falaise, se trouve, exactement comme au Funten See, un affleurement de couches de Werfen, qui figure lui aussi sur la carte de Gümbel.

Les crêtes culminantes du Hagen Gebirge portent des témoins de couches du Hierlatz conservés dans des poches, on en rencontre presque jusqu'au Torrener Joch. Ce n'est plus le faciès des calcaires à Céphalopodes des flancs nord-est. Le même contraste existe pour les faciès du Dachstein Kalk. Dans la retombée nord du massif, ce calcaire est stratifié en bancs réguliers, qui plongent fortement vers la Bluntau et s'enfoncent sous les lames de Werfénien et de Virglorien du Torrener Joch. La partie haute du Hagen Gebirge est constituée, par contre, à partir de l'isohypse de 1900 m. environ, par des calcaires massifs coralligènes, à peu près horizontaux dans leur ensemble. Entre les deux faciès passerait, dans mon hypothèse, le plan de charriage dont il a été question plus haut. La carte topographique à 1/75 000 de l'État-Major autrichien, si remarquable en général, l'est ici tout particulièrement, car le contraste entre les deux calcaires saute immédiatement aux yeux. La Vorder Schlum Alpe, le Hochwandl, le Rauchkopf font encore partie de la nappe B, tandis que l'Eiblhöhe et le Tristkopf appartiennent déjà à la nappe supérieure.

Le même contraste existe également entre le flanc nord du Tennen Gebirge, dont j'ai déjà parlé précédemment, et les parties élevées du massif. La carte topographique le met en évidence avec la même netteté.

G. Geyer (12, p. 272) a très bien décrit la répartition des deux faciès dans le Tennen Gebirge; il a montré de plus que leur limite respective coïncide avec une faille verticale qui passe entre la Katzenspitze et la Bäreck, mettant en contact avec le calcaire stratifié la dolomie qui supporte le calcaire récifal. Il est facile de vérifier l'existence de cette dislocation (pl. X, fig. 3, 4) qui se retrouve sur la rive gauche, en se plaçant en face de la station de Sulzau, à une faible hauteur au-dessus de la vallée. L'éclairage est très favorable l'après-midi et permet de photographier l'accident. C'est bien une faille verticale ou sensiblement verticale qui met ici en contact la nappe B et la nappe D, aussi n'est-elle pas accompagnée de couches de Werfen, comme c'est le cas pour la surface de chevauchement qui, plus à l'Ouest, vers le Königssee, met en contact les deux faciès. L'étude du bord méridional des

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

Alpes calcaires va nous montrer que, sur ce bord, la nappe S apparaît sous la nappe D, conformément à mon hypothèse [1].

Le bord méridional des Alpes calcaires de Salzbourg. — Nous ne sommes plus ici dans les limites de la feuille de Hallein-Berchtesgaden, entièrement levée par Bittner. Le bord méridional du Hagen Gebirge et du Tennen Gebirge se trouve sur la feuille de St. Johann-im-Pongau, dont les contours inédits existent eux aussi à Vienne, à la Geologische Reichsanstalt [2]. Grâce à l'obligeance de mon collègue, M. le Professeur Penck, j'en ai eu également une copie entre les mains. Ces contours sont complétés, pour ce qui concerne l'angle nord-est, par un compte rendu de courses de Bittner, qui est d'une importance capitale. Malheureusement nous n'avons rien d'équivalent pour la partie de la feuille située à l'Ouest de la Salzach. Nous ne possédons, en particulier, sur le massif de la Uebergossene Alp, qui surgit comme un bastion avancé au Sud du Hagen Gebirge, que des données trop sommaires, à peu près exclusivement d'ordre stratigraphique.

Pour cette raison, je résumerai d'abord les données tectoniques relatives au bord méridional du Tennen Gebirge, que j'ai pu vérifier en partie.

Le soubassement du massif est formé par une épaisseur énorme de couches de Werfen, dans laquelle Bittner a observé des intercalations répétées de calcaires noirs de Gutenstein, c'est-à-dire de Virglorien. Nul doute que ce substratum soit fortement plissé ; les allures des bandes synclinales sur la carte montrent avec évidence que les surfaces axiales des plis plongent vers le Nord. On en a conclu que les plis de ce soubassement sont déversés vers le Sud,

1. Je sais bien que E. von Mojsisovics, Geyer et A. von Krafft envisagent tout autrement les relations des calcaires stratifiés et des calcaires coralligènes du Hagen Gebirge et du Tennen Gebirge. Pour eux il s'agit de couches inclinées déposées telles quelles sur les talus d'un récif corallien. Mais le fait même de l'existence d'une dislocation entre les deux formations provoque déjà une certaine méfiance à l'égard de cette interprétation. L'expérience a montré que, dans les Alpes, deux faciès synchroniques séparés par une « faille » appartiennent le plus souvent à deux nappes superposées. Il semble dès lors que la coexistence de deux faciès différents des calcaires du Dachstein dans le Hagen Gebirge et dans le Tennen Gebirge doive être envisagée non comme une juxtaposition normale de deux formations hétéropiques, mais comme une superposition anormale par charriage. Les deux nappes superposées sont les nappes B et D.

2. Je lis dans le dernier rapport annuel de M. le directeur Tietze que M. Eb. Fugger a été chargé de la revision de cette feuille. C'est là une précieuse garantie pour son achèvement dans les meilleures conditions possibles.

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

de même que plus à l'Est, sur le bord méridional des Alpes calcaires de la Basse-Autriche, on a conclu de l'inclinaison au Nord des surfaces de chevauchement, à une poussée vers le Sud. C. Diener a même cru pouvoir tirer de cette particularité un argument contre la théorie des nappes [1].

En raisonnant ainsi on oublie l'existence, aujourd'hui maintes fois constatée, de plis renversés au-delà de l'horizontale, de nappes plongeantes, et c'est à cette catégorie de dislocations que les plis du soubassement du Tennen Gebirge me paraissent devoir être attribués (pl. X, fig. 3, 4).

A côté de ces plis, le soubassement renferme certainement aussi des superpositions anormales par chevauchement ou charriage. La coupe de Lampersbach à l'Elmau Alm, au N.E. de Werfen, décrite par Bittner (10, p. 99), est, à ce point de vue, très démonstrative. La succession est la suivante :

6) Calcaires du Dachstein coralliens du Tennengebirge ;
5) Couches de Werfen ;
4) Schistes à *Halobia rugosa* (ou de Reingraben) ;
3) Calcaires de Reifling ;
2) Calcaires de Gutenstein ;
1) Couches de Werfen.

La réapparition des couches de Werfen, par-dessus une série qui rappelle en tous points celle du Trias moyen de la Basse-Autriche, avait beaucoup frappé Bittner. Elle démontre d'une manière certaine que les calcaires du Dachstein du Tennen Gebirge ne reposent pas normalement sur leur soubassement. Je reviendrai là-dessus un peu plus loin.

Si avec Bittner (11, p. 358) nous poursuivons le soubassement de couches de Werfen vers le N.E., nous tombons dans la partie haute de la vallée de la Lammer, en amont d'Annaberg, dans l'angle S.O. de la feuille d'Ischl-Hallstatt ; nous rencontrons sur la rive gauche de nouvelles intercalations de calcaires de Gutenstein dans l'épaisse masse des couches de Werfen. L'ensemble devient peu à peu sensiblement horizontal et les affleurements contournent l'extrémité orientale du Tennen Gebirge en se raccordant avec ceux de la dépression d'Abtenau, dont il a été question plus haut. On peut donc, depuis Golling jusqu'à Abtenau, de là à Annaberg, puis d'Annaberg à Werfen, contourner le Tennen Gebirge sans quitter les couches de Werfen. La Lammer contourne elle aussi ce massif et Bittner constate qu'il y a certainement peu de cours d'eau dans

1. C. DIENER. Nomadisirende Schubmassen in den Ostalpen, *loc. cit.* p. 178.

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

les Alpes calcaires qui coulent ainsi presque exclusivement dans les couches de Werfen. Il est impossible de douter que, sur tout ce parcours, on ait affaire à la même nappe, à la nappe S. Les imbrications de la région à l'Est de Werfen sont exactement la répétition de celles de la région à l'est de Golling ; en réalité, ce sont les mêmes accidents qui reparaissent de l'autre côté de la terminaison en éperon du Tennen Gebirge. Je compte d'ailleurs revenir sur ces faits dans la 3e partie de ce Mémoire.

Sur ce soubassement de couches de Werfen plissées et imbriquées, appartenant à la nappe S, reposent les calcaires du Dachstein coralligènes de la nappe D. Le plan de charriage qui sépare les deux nappes coupe obliquement les strates de la nappe supérieure. Le fait est bien visible à distance au pied de la paroi méridionale du Hoher Thron qui domine Werfen; il ressort aussi très nettement des contours de Bittner, car vers l'Ouest, vers la vallée de la Salzach, des dolomies werféniennes de plus en plus épaisses s'intercalent entre les couches de Werfen et des calcaires coralligènes du Trias supérieur, tandis que ces calcaires vont en diminuant d'épaisseur vers l'Est. Vers le Nord on suit le contact des couches de Werfen et des dolomies sur la rive droite de la Salzach jusque vers Sulzau, sans intercalation de calcaires de Gutenstein. Le contact est donc anormal, comme au pied de l'Untersberg.

J'examinerai plus loin s'il existe entre la nappe D du Tennen Gebirge et son soubassement werfénien des lambeaux de la nappe H ; il est indispensable de discuter avant tout les relations des couches de Werfen avec leur substratum et de se demander si, conformément à mon hypothèse, la nappe de Bavière réapparaît au-dessous.

On sait que dans les environs de Werfen les couches du Trias inférieur reposent sur les grauwackes schisteuses du Pongau d'âge silurien et il ne peut y avoir de doute que cette superposition corresponde à un repos normal, puisque les grauwackes et les schistes ont fourni en partie les matériaux des couches de Werfen. Ces couches siluriennes appartiennent donc à la même nappe que le Trias inférieur de Werfen, à la nappe S. Dans les environs de Taxenbach et de St-Johann-im-Pongau elles s'appuient presque toujours directement sur les Schistes lustrés (Kalkglimmerschiefer), mais, plus à l'Est, à partir de Wagrein et au Sud de Radstadt, on voit s'intercaler entre les deux séries métamorphiques de nouvelles bandes de couches triasiques, où se retrouvent tous les caractères de la nappe de Bavière. Un important mémoire de Fr.

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

Frech[1] nous éclaire sur la nature des faciès et nous révèle les grands traits de la tectonique de ce massif si compliqué.

Les termes de la série sédimentaire sont les suivants :

1) Trias inférieur rappelant le Verrucano et les grès de Gröden ;
2) Virglorien calcaire et schisteux ;
3) Dolomies à Diplopores ;
4) Schistes pyriteux (couches à *Cardita*) ;
5) Hauptdolomit ;
6) Calcaires à Crinoïdes du Dogger ;
7) Éocène à Nummulites de Radstadt ;
8) Conglomérats miocènes et argiles.

La série triasique est exactement celle des Alpes de Bavière ; l'Éocène semble devoir être envisagé comme une réapparition de celui des environs de Reichenhall ; les conglomérats miocènes eux-mêmes rappellent ceux de Salzbourg. Aurions-nous donc affaire à une réapparition de la nappe B au-dessous de la nappe S ? Les données tectoniques contenues dans le mémoire de Frech vont nous permettre de répondre affirmativement.

Les coupes si intéressantes de mon savant collègue de Breslau indiquent une disposition imbriquée des plus nettes, la même succession, plus ou moins complète se répète 3 ou 4 fois, et, à plusieurs reprises, les micaschistes qui supportent le Trias viennent recouvrir les couches secondaires. Les plans de poussée, de même que les couches elles-mêmes, plongent régulièrement vers le Nord. De plus, au Sud, les Schistes lustrés s'enfoncent avec le même plongement sous la plus méridionale des imbrications et la surface de contact est souvent accompagnée ici d'une brèche de friction.

Frech attribue, il est vrai, ce système d'imbrications à une poussée venue du Nord, mais ses coupes s'expliquent tout aussi bien dans l'hypothèse de lames plongeantes appartenant à une nappe qui aurait des racines au Sud et qui s'enfoncerait sous les grauwackes siluriennes du Pongau et les couches de Werfen de la nappe S, pour reparaître au Nord du Tennen Gebirge.

La plus élevée de ces lames supporte encore des lambeaux peu étendus de couches nummulitiques, dont la présence dans cette région des Alpes est tout à fait énigmatique, si on ne suppose pas que cette lame est la réapparition, sous la nappe S, de la nappe B, dans laquelle on connaît également, près de Reichenhall, des couches à Nummulites, vraisemblablement de même âge. De même les Schistes lustrés avec intercalations de serpentines (« Kalkphyl-

1. F. Frech. Geologie der Radstädter Tauern. *Geol. u. Pal. Abhandl.*, t. XI, 1. 1901.

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

lite »), qui s'enfoncent au Sud sous les imbrications de la nappe B, ne peuvent plus guère être interprétés autrement que comme la réapparition de la zone du Flysch, soubassement de la nappe B sur le bord septentrional des Alpes calcaires. Leur analogie est, en effet, frappante, comme l'a fait remarquer avec raison P. Termier, avec les Schistes lustrés du Prätigau et de la fenêtre de la Basse Engadine. On suit vers l'Ouest leur limite septentrionale le long du cours O.-E. de la Salzach, à travers le Haut Pinzgau ; cependant, sur toute cette ligne, la nappe B n'est plus représentée que par des lambeaux discontinus de calcaires ou de dolomies triasiques, ou encore, à l'Ouest de Goldegg et de Lend, par des micaschistes analogues à ceux des Radstädter Tauern.

M. Vacek a montré [1], en effet, que les grauwackes siluriennes du Pongau reposent tantôt sur les micaschistes, tantôt, notamment entre Wagrein et St. Johann, directement sur les « Kalkphyllite », et cet auteur en déduit que le Silurien est discordant sur les schistes anciens. Il semble bien plutôt que l'on ait affaire à une discordance mécanique, due au charriage de la nappe S — à laquelle appartient le Silurien — sur un soubassement qui est constitué soit par les micaschistes et les dolomies de la nappe B, soit directement par les Schistes lustrés.

La bande silurienne se poursuit à l'Est, d'après Vacek, jusqu'à Irdning ; vers l'Ouest, par contre, on ne peut pas affirmer avec certitude sa continuation au-delà de la vallée de Schwarz Leo et du Spielberghorn, où un grand accident tectonique, décrit par Lipold [2], sépare le Silurien du Spielberghorn des couches triasiques inférieures qui forment le soubassement des Leoganger Steinberge (nappe B).

Mais ce n'est pas encore le moment de suivre vers l'Ouest les zones successives qui bordent au Sud les Alpes calcaires de Salzbourg. D'ailleurs les difficultés commencent déjà à l'Ouest de Werfen, si l'on veut interpréter le front méridional de ces montagnes. Sans doute les couches de Werfen de la nappe S se poursuivent sans interruption, sous la forme d'une bande de largeur variable, jusqu'à Saalfelden, où elles rejoignent les lambeaux de la nappe S conservés dans la vallée de la Saalach, aux environs de Lofer et d'Unken ; sans doute elles s'appuient toujours au Sud en repos normal sur les grauwackes schisteuses du Silurien ; mais au-dessus

1. M. Vacek. Beitrag zur Geologie der Radstädter Tauern. *Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst.*, t. XXXIV, p. 609-634, pl. XI. 1884.

2. M. V. Lipold. Der Nickelbergbau Nökelberg im Leogang Thal, nebst geologischer Skizze des letzteren. *Ibid.*, t. V, p. 148-160, 6 fig. 1854.

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

s'élève l'abrupt par lequel se terminent au Sud les massifs du Steinernes Meer et de la Uebergossene Alp, constitués, comme le Tennen Gebirge, dans leurs parties élevées, par le calcaire du Dachstein récifal de la nappe D, et les minutes inédites de la feuille de St-Johann-im-Pongau figurent ici une succession complète de couches triasiques, allant des couches de Werfen aux calcaires du Dachstein, de sorte que l'on est très embarrassé lorsque l'on veut faire passer dans cette série une surface de charriage. On a cependant l'impression que les bandes de terrains appartenant au Trias moyen ont été tracées d'une manière schématique sur le bord sud du Steinernes Meer et de la Uebergossene Alm et que la carte n'est pas faite ici avec le même soin que sur le bord sud du Tennen Gebirge, et d'ailleurs nous ne possédons que des publications tout à fait sommaires sur cette région à l'Ouest de la Salzach. Le plan de charriage existe certainement, car il a été figuré sur le bord nord de la Uebergossene Alm par une ligne qui met en contact anormal le calcaire virglorien de la vallée du Blühnbach et le calcaire du Dachstein norien. Le calcaire du Dachstein de l'Uebergossene Alm est horizontal, comme celui de la région méridionale du Hagen Gebirge et il en est de même pour l'Imlau Gebirge. Ce petit lambeau séparé de l'Uebergossene Alm plane sur un soubassement fortement plissé [1]. De plus, E. Böse figure (20, p. 514) à la Ramseider Scharte, qui est une arête du versant sud du Steinernes Meer aboutissant à un col assez fréquenté par les alpinistes, une faille entre le Werfénien et les dolomies ladiniennes. Ce plan de charriage est manifestement celui qui sépare la nappe D de la nappe S sous-jacente. Enfin, on voit nettement, au Nord de Saalfelden, le plateau calcaire du Steinernes Meer, se terminer à l'Ouest par l'éperon du Rauch Kopf, qui semble planer sur un soubassement formé par les nappes B et S. Comme pour le Tennen Gebirge, on est en droit de se demander s'il n'existe pas, sur le bord méridional du Steinernes Meer et de la Uebergossene Alm, entre les deux nappes S et D, des lambeaux de calcaires de Hallstatt.

Les observations si précises de Bittner (10, p. 106-111) vont encore ici nous fournir la réponse. Cet auteur a recueilli des Céphalopodes dans des intercalations de calcaires rouges près de la Thorsäule, dans le massif de la Uebergossene Alm. Ce sont des *Arcestes*, des *Megaphyllites*. Il cite aussi des Gastéropodes. Les Ammonites « sont en partie écrasées comme de la pâte ». On

1 Au Scharrenberg, au Sud de la Concordia Hütte, en particulier, le Muschelkalk est presque vertical et traverse la vallée de la Salzach avec une direction S.O.-N.E.

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

songe involontairement à des lambeaux laminés. Bittner a rencontré les mêmes calcaires rouges au pied du Hochgschirr, dans le Sud du Hagen Gebirge et il y a trouvé notamment des *Arcestes*, ainsi que des *Halobia*, qui appartiennent à diverses espèces et constituent entièrement certains bancs. Enfin, des calcaires rouges, identiques comme aspect aux calcaires de Hallstatt, ont été recueillis en blocs isolés, par le même auteur, au pied méridional du Hohe Göll. Ils renferment encore des *Arcestes*, des Lamellibranches, des *Halorella*, des *Heterastridium*, Hydrozoaires spéciaux aux calcaires de Hallstatt.

Bittner envisage tous ces calcaires rouges comme des accidents stratigraphiques dans les calcaires à Coralliaires ; je me demande si ce ne sont pas plutôt des lames de véritables calcaires de Hallstatt, des fragments de la nappe H, intercalés entre les couches de la nappe S, qui forment le soubassement de ces montagnes, et les calcaires coralliens de la nappe D, qui constituent les sommets. Des travaux ultérieurs permettront certainement d'élucider cette question.

En résumé, les quatre nappes existent en superposition dans les massifs méridionaux des Alpes calcaires de Salzbourg. La nappe D est représentée par un immense lambeau de recouvrement, comprenant le Steinernes Meer, la Uebergossene Alm, le Hagen Gebirge et le Tennen Gebirge (moins sa retombée nord, qui est séparée du reste du massif par une faille). Cette masse immense est sans racines, elle plane sur un soubassement constitué par des grauwackes siluriennes supportant en repos normal des couches de Werfen, avec intercalations synclinales de calcaires virgloriens. C'est la nappe S, très développée au Nord et au Sud du Tennen Gebirge, mais réduite à sa plus simple expression entre le Steinernes Meer et les montagnes du Königssee, qui appartiennent à la nappe B. Celle-ci passe certainement sous les trois autres et reparaît au Sud des grauwackes siluriennes du Pongau dans les Radstädter Tauern et dans l'Unter Pinzgau. Au Sud du Königssee, elle s'enfonce régulièrement sous les masses en recouvrement de la nappe D : Hoher Göll, Hagen Gebirge, Steinernes Meer ; mais il n'en est pas de même plus à l'Est, car la faille de Stegenwald sépare les deux nappes B et D, en laissant en profondeur les deux nappes intermédiaires.

Dans tout le soubassement de la nappe D, on observe fréquemment des plis couchés dont le plan axial plonge au Nord et des plans de charriage qui présentent le même plongement. Dans mon esprit, il s'agit là de plis plongeants, de nappes plongeantes, comme on en connaît de nombreux exemples dans les Alpes occi-

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

dentales. Les racines de ces plis seraient au Sud, au-delà de la zone axiale des Alpes orientales. Je me rends parfaitement compte qu'à première vue on est tenté de voir partout des plis simplement déversés vers le Sud, des imbrications résultant de chevauchements des bandes septentrionales par-dessus des bandes plus méridionales, grâce à des poussées venues du Nord.

C'est aussi l'interprétation qui vient tout d'abord à l'esprit lorsque l'on envisage les plis couchés des environs de Hallein. Dans cette hypothèse, les racines des nappes devraient être cherchées au Nord, dans la région de Salzbourg. L'étude des environs de cette ville va nous montrer que cette manière de voir serait en opposition absolue avec les données géologiques acquises.

Environs de Salzbourg et de Reichenhall. — On sait que depuis le Rhin jusque vers Salzbourg la zone du Flysch s'enfonce vers le Sud sous le bord septentrional des Alpes calcaires. Il ne peut plus y avoir de doute à cet égard : pour tout le segment occidental A. Rothpletz [1] a fourni des preuves multiples du chevauchement ; pour le Wendelstein, M. Lugeon a également donné de puissants arguments en faveur du passage de la série helvétique sous ce massif; la verticalité du plan de séparation des deux nappes, signalée en quelques points, est certainement l'exception. A l'Est de Salzbourg le même chevauchement a été observé en maints endroits et la pénétration du Flysch crétacé en coins dans les Alpes calcaires, décrite par Bittner dans la région de Weyer, semble due à des digitations du pli frontal de la nappe de Bavière, qui auraient pénétré dans la zone du Flysch.

Dans les environs de Salzbourg, depuis le Hohe Staufen à l'Ouest jusqu'au Drachenstein à l'Est, la zone du Flysch ne comprend plus que des collines d'une faible altitude et sa limite méridionale, si tranchée partout ailleurs, disparaît complètement sous les dépôts quaternaires. Les montagnes à faciès bavarois ne sont plus visibles entre la Saalach et la Salzach. Une vaste plaine s'étend au Nord de l'Untersberg, où surgissent les montagnes isolées qui entourent Salzbourg : le Kapuziner Berg, le Mönchsberg, le Schlossberg, le Rainberg. Cette grande dépression est interprétée par E. Suess [2] comme un effondrement, C. Diener l'envisage également comme tel [3]. Rien n'indique cependant l'existence de fractures transver-

1. A. Rothpletz. Geologische Alpenforschungen. II. Ausdehnung und Herkunft der Rhætischen Schubmasse, 1 vol. in-8°, 261 p., 99 fig., 1 carte. Munich, 1905.

2. E. Suess. La face de la terre. Trad. E. de Margerie, t. I, p. 173.

3 C. Diener. Bau und Bild der Ostalpen, p. 340.

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

sales suivant lesquelles cet effondrement aurait eu lieu. Il s'agit probablement d'un simple abaissement d'axe des plis. On peut en donner la preuve pour ce qui concerne le bord frontal de la nappe de Bavière. Le Hohe Stauffen est un anticlinal triasique, flanqué au Sud de couches de Gosau, qui s'abaisse assez rapidement vers l'Est, présentant une terminaison périclinale. Il est même rare de voir un pli s'enfoncer à son extrémité avec une pareille netteté.

Du côté opposé de la dépression, on voit non moins nettement les couches triasiques s'enfoncer vers l'Ouest sous les couches de Gosau.

Dans l'intervalle, le Crétacé affleure en maints endroits au niveau de la plaine. Il forme le sous-sol de Salzbourg, apparaît autour de Hellbrunn, au château de Glaneck et dans les collines couronnées de Bartonien qui s'étendent au Nord de Gross Gmain. On a vu la composition de ce Crétacé dans la première partie de ce travail.

J'ai montré plus haut qu'en amont de Reichenhall les plis de la nappe de Bavière s'abaissent vers la Saalach, pour s'enfoncer sous des restes de la nappe du Dachstein qui se dressent sur la rive droite de cette rivière.

De même le Néocomien de Hallein s'enfonce sous le bord est de l'Untersberg. On est étonné, dans ces conditions, de voir les couches crétacées de Glaneck s'élever au Fürstenbrunn sur les flancs nord de l'Untersberg (pl. X, fig. 2). On ne douterait pas qu'elles reposent en succession normale sur le Tithonique si Fugger ne nous apprenait qu'entre les deux terrains existe une brèche de friction. J'ai vu de même, au Sud de la station de Gmain, à l'Ouest de Reichenhall, une brèche à ciment rouge s'intercaler entre le calcaire du Dachstein de la retombée nord du Latten Gebirge et les couches crétacées marneuses qui s'appuient contre cette montagne.

Si maintenant on pénètre dans la dépression qui sépare l'Untersberg du Latten Gebirge, dépression que suivent la route et le chemin de fer de Reichenhall à Berchtesgaden, on voit d'abord qu'à Hallthurm les deux massifs sont réunis par un étroit pédoncule de dolomies ladiniennes. Plus au Sud, un peu avant le seuil de Hallthurm, les couches bartoniennes apparaissent et s'étendent vers l'Est dans le ravin du Nierenthal, où elles sont littéralement enveloppées par les couches sénoniennes du Nierenthal. Il y a là probablement un synclinal couché, à noyau bartonien. Les contours inédits de Bittner figurent la bande de Sénonien qui entoure ce noyau. Le calcaire du Dachstein de l'Untersberg repose directement sur le flanc inverse du pli [1] (pl. X, fig. 1).

1. Malheureusement le mauvais lemps m'a empêché à plusieurs reprises de visiter le Nierenthal et de vérifier sur place mon interprétation.

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

Les relations de ces couches crétacées et tertiaires avec les terrains de la dépression de Berchtesgaden sont malheureusement masquées par des couches triasiques, probablement tombées des flancs de l'Untersberg ; mais il est incontestable qu'elles appartiennent à la nappe de Bavière, car les mêmes faciès des couches crétacées se rencontrent sur les terrains triasiques de cette nappe à l'Est de Salzbourg. La nappe de Bavière passe donc aussi sous la partie septentrionale de l'Untersberg et la superposition du Crétacé aux couches de la retombée nord de cette montagne n'est qu'accidentelle. Le pli frontal de l'Untersberg semble s'être enfoncé dans les couches crétacées sur lesquelles il s'est trouvé refoulé (pl. X, fig. 1, 2, 3).

Sur le bord septentrional de l'Untersberg, on n'observe aucune trace de la nappe S, qui, dans mon hypothèse, doit s'intercaler entre les nappes B et D ; mais, au Nord du Latten Gebirge, on voit les couches de Werfen gypsifères et salifères former le plateau qui sépare Reichenhall de Gross Gmain et venir s'appuyer sur le Bartonien de la nappe B. Puis, au Sud de Reichenhall, ces mêmes couches de Werfen s'enfoncent sous le calcaire du Dachstein de la retombée nord du Lattengebirge.

La zone montagneuse formée par l'Untersberg, le Latten Gebirge et la Reiter Alp est donc sans racines. C'est une vaste masse en recouvrement appartenant à la nappe D et reposant tantôt directement sur les terrains les plus récents de la nappe B, tantôt sur le Werfénien de la nappe S, tantôt sur les calcaires de Hallstatt de la nappe H. Elle est conservée dans la région entre la Salzach et la Saalach, précisément en raison de l'abaissement que subissent les plis de la nappe de Bavière à son approche. Immédiatement à l'Ouest de la Saalach il n'existe plus, sur la même bande, le moindre témoin de la nappe D, celle-ci a été entièrement enlevée par les agents atmosphériques, en raison de la plus grande altitude où elle se trouvait.

La ville de Salzbourg est encore située dans la partie déprimée de la nappe de Bavière. Au Rainberg, comme à Morzg et à Hellbrunn, les couches crétacées supportent des conglomérats miocènes, mais au Festungsberg et au Kapuziner Berg elles affleurent au pied même de ces montagnes constituées par des calcaires du Dachstein et je suis porté à croire qu'elles passent dessous et que les deux témoins de calcaires du Dachstein, séparés actuellement par la Salzach, sont des lambeaux de recouvrement. Le Gaisberg, formé des mêmes calcaires, m'a semblé également posé sur les conglomérats de Gosau et non recouvert par eux. Il en est peut-être de

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

même du Kuhberg et du Nockstein. Il est vraisemblable que nous avons affaire ici aussi à des lambeaux de la nappe du Dachstein.

Quoi qu'il en soit, il est impossible d'admettre que l'Untersberg soit enraciné sur son bord septentrional et que les recouvrements que l'on observe sur son bord méridional soient dus à une poussée dirigée du Nord au Sud. Il doit donc, en raison de l'inclinaison au nord de la surface de contact anormal qui le sépare de son soubassement, être envisagé comme une nappe plongeante. Les plis sous-jacents de la nappe de Bavière doivent être de même considérés comme des plis plongeants, sans quoi on se trouverait amené à supposer l'existence de deux nappes superposées, l'une enracinée au Nord, l'autre au Sud.

L'origine méridionale de la nappe de Bavière est encore confirmée par le fait du chevauchement de son bord septentrional sur la zone du Flysch. L'inverse aurait lieu dans le cas de poussées dirigées vers le Sud. Enfin, nous avons vu que sous les Radstädter Tauern, qui appartiennent incontestablement à la nappe de Bavière, apparaissent les Schistes lustrés avec serpentines, qui bordent au Nord les Hohe Tauern.

De même que le Flysch de l'Algäu rejoint en profondeur les schistes des Grisons du Prätigau, de même le Flysch du « Vorland » de Salzbourg rejoint en profondeur les « Kalkschiefer » des Tauern. Il est impossible de ne pas être frappé de cette homologie.

De Salzbourg aux Radstädter Tauern la nappe B est continue en profondeur. Le Jurassique et le Néocomien ne sont conservés que dans les parties centrales. Sur le bord septentrional ces terrains avaient disparu avant le dépôt des couches de Gosau, qui reposent en transgressivité sur le Trias.

Sur le bord méridional il en est de même et c'est le Nummulitique de Radstadt qui repose directement sur le Trias, tandis que sur le bord septentrional il s'est déposé sur les couches du Nierenthal. Quant aux conglomérats miocènes, ils n'existent plus que sur les deux bords de la nappe, à Salzbourg, où ils ont pour substratum le Crétacé, et à Wagrein, où ils reposent sur les micaschistes de la lame supérieure des Radstädter Tauern.

Sur cette nappe inférieure la nappe du Sel formait sans doute également une nappe à peu près continue, avant que les érosions récentes ne l'eussent trouée. Ce n'est que par places qu'elle est entièrement écrasée entre les nappes B et D; mais elle est souvent réduite aux seules couches de Werfen, surtout dans le Nord; tandis que dans le Sud le substratum silurien du Trias inférieur est conservé.

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

La nappe de Hallstatt est, par contre, absolument déchiquetée; les calcaires qui la représentent ne forment plus que des lames, des « phacoïdes », comme dirait E. Suess, intercalées par places entre les nappes B et D; en beaucoup de points elle fait totalement défaut.

La nappe du Dachstein, enfin, est conservée sur les nappes sous-jacentes sous la forme de masses en recouvrement, les unes immenses, comme celles du Nord (Untersberg, Latten Gebirge, Reiter Alp) et celles du Sud; les autres, de dimensions moindres, comme le Hohe Göll et le Schwarze Berg, ou tout à fait minimes, comme les lambeaux qui couronnent le Rossfeld.

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

QUELQUES OBSERVATIONS
SUR LE BORD NORD DU MASSIF DE LA VANOISE

PAR **Paul Lemoine**

Le massif de la Vanoise, dans le département de la Savoie, a fait l'objet de la part de M. P. Termier[1] d'une magistrale monographie. Quelques mois après l'apparition de cet important mémoire, MM. Zaccagna et Mattirolo[2], exposant les résultats forcément sommaires de leur voyage géologique dans les Alpes françaises, discutaient l'âge permien attribué aux schistes de la Vanoise et M. Termier[3] l'établissait à nouveau.

La carte géologique détaillée, parue ensuite en 1896 avec la collaboration de M. Termier[4] pour la région considérée, n'apporte pas de fait nouveau ; cependant les tracés de cette carte, quoique dus au même auteur, ne coïncident pas dans le détail avec ceux de la carte donnée en 1891 par M. Termier. Les coupures adoptées paraissent cependant être les mêmes :

Symboles de 1891	*Symboles de 1896*	
C	**t'**.	— Calc. compacts et calc. dolomitiques = Muschelkalk supérieur et Keuper ?
S, c'	**t''**.	— Marbres phylliteux calcaires, schistes et cargneules = Muschelkalk inférieur ?[5].
Q	**t'''**.	— Quartzites = Grès bigarré ?
P	**r, rh**.	— Permien.

Quelques-unes de ces divergences sont assez importantes pour être notées au passage.

1. P. TERMIER. Étude sur la constitution géologique du Massif de la Vanoise. *Bull. des Serv. de la Carte géol. de la France* ; II, n° 20, 1891.

2. ZACCAGNA et MATTIROLO. Riassunto di osservazioni geologiche fatte sul versante occidentale delle Alpi Graie. *Boll. del R. Com. Geol. d'Italia*, XXIII, 1892, pp. 175-244 ; 311-404 ; pl. v.

3. P. TERMIER. Sur le Permien du Massif de la Vanoise. *B. S. G. F.*, [3], XXI, 1893, pp. 124-133.

4. P. TERMIER, etc... Carte géologique détaillée de la France au 80 000e. Feuille de Saint-Jean-de-Maurienne ; n° 179 (1895), 1896.

Voir aussi : MARCEL BERTRAND. Etudes dans les Alpes françaises. *B. S. G. F.*, [3], XXII, 1894, pp. 69-162, pl. IV, V, VI ; voir pl. IV (carte géologique au 320 000e), pl. VI (Plis synclinaux de la zone frontière).

5. MM. A. de Lapparent et É. Haug (Voir p. 431.) pensent que ces marbres phylliteux de la Vanoise pourraient être considérés comme éocènes ou jurassiques au même titre que ceux de quelques régions voisines. Dans ce cas les synclinaux très nets de la région deviendraient des anticlinaux « piquant une tête » et vice-versa. Il ne m'appartient pas, à la suite d'observations aussi modestes que celles-ci, de modifier sans preuve les hypothèses sur lesquelles reposent toute la stratigraphie et l'allure tectonique, actuellement admises, de la Vanoise.

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

Ainsi toute la région comprise au Sud de l'*aiguille de la Vanoise*, entre ce point et le *glacier de la Vanoise*, a été uniformément teintée en t″ (schistes), alors qu'il existe en réalité des intercalations de schistes et de calcaires, parfaitement indiquées sur la carte primitive de M. Termier (1891). De même, la bande de schistes t″ qui occupe la *combe de l'Arcelin*, a été beaucoup trop étendue au Sud ; le tracé de 1891 était bien plus conforme à la réalité. Je tiens d'abord à dire combien mes observations corroborent celles de M. Termier ; j'ai retrouvé jusque dans les plus petits détails tout ce qu'il a indiqué avec une précision vraiment étonnante. J'ai revu, en particulier, la bande lenticulaire de marbres chloriteux, si curieusement intercalés dans les calcaires sensiblement horizontaux de la *combe des Flats ;* on ne peut, évidemment, expliquer l'apparition de cette bande que par l'existence d'un petit anticlinal serré et couché à la manière des synclinaux du *col de la Vieille-Femme*, comme l'a fait d'ailleurs M. Termier (coupe n° 22 ; pl. VI, p. 127). J'ai essayé, sans plus de succès que lui, d'en retrouver les traces à la base nord du Grand-Marchet ; la présence d'éboulis empêche aujourd'hui toute observation.

Mais, en d'autres points, j'ai pu compléter les données connues, grâce à la multiplication des sentiers que le développement de Pralognan comme station d'été, a fait créer, grâce surtout au retrait véritablement considérable des glaciers de la région[1].

I. — Synclinaux serrés de la Région des Cirques

Je désigne sous le nom de *région des cirques*, la bande qui sur le bord du plateau glaciaire de la Vanoise comprend : le *cirque de la Valette* avec ses deux lacs, le *cirque du Petit-Marchet* avec un lac en voie de disparition, le *cirque du Grand-Marchet*, le *cirque du Dard*.

Ces cirques constituent des formes de terrains extrêmement curieuses ; ils sont dus à l'érosion glaciaire s'exerçant sur des terrains meubles (schistes), en arrière de terrains plus durs (calcaires). Ces derniers forment une véritable muraille qui les limite au Sud et empêche, au moins pour les deux premiers cirques (la Valette, le Petit-Marchet) tout écoulement superficiel ; l'écoulement des eaux se fait souterrainement par disparition dans les bandes calcaires qui les limitent ; on ne sait où ces eaux réapparaissent.

1. Paul Girardin. Les glaciers de Savoie. Étude physique ; Limite des neiges ; Retrait. *B. Soc. Neuchâteloise de Géographie*, XVI, 1905, pp. 17-48.

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

La région des cirques est, au point de vue géologique, une région de plis extrêmement serrés au bord d'un pli-faille (pli-faille des Marchet). M. Termier en a fait connaître le détail au Col de la Vieille-Femme [1].

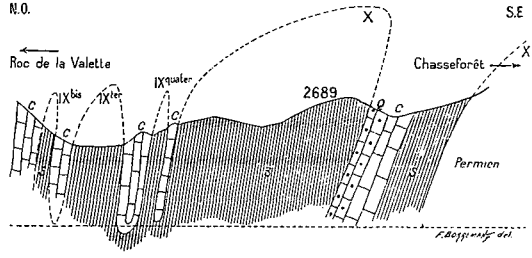


Fig. 1. — Col de la Vieille-Femme. — Echelle : 1/20 000
C, calcaires; S, schistes; Q, quartzites

La coupe que j'y ai relevée concorde dans l'ensemble avec celle donnée par M. Termier :

	P. Lemoine.	P. Termier.
	Permien	— Quartzites phylliteux rapportés au Permien.
	Schistes	— Quartzites triasiques.
	Calcaires	— Calcaires gris non siliceux, épais de 100 m. (3e bande).
	Schistes	— . . . . .
	Quartzites	— Quartzites compacts
X	Pt. 2689. — Schistes avec intercalations de bandes minces de quartzites et de calcaires	— Quartzites phylliteux ayant l'apparence de phyllades quartzeuses du Permien.
	. . . . .	— Quartzites.
	Calcaires	— Calcaires francs (2e bande).
IX quater	Cargneules et schistes	— Quartzites schisteuses.
	Calcaires	— Calcaires jaunâtres ; 2-3 m. (1re bande).
IX ter	Schistes	— Schistes sériciteux argentés et quartzites schisteuses.
	Calcaires	— . . . . .
IX bis	Schistes	— . . . . .
	Calcaires	— . . . . .

Les légères divergences sont dues, en partie, à des différences d'interprétation de ce qui est phyllade et de ce qui est quartzite ;

1. Le refuge des Lacs, de création récente et non marqué sur les cartes, est situé à une centaine de mètres au Nord et en contre-bas du sommet 2689 (col de la Vieille-Femme), tout à côté du lac supérieur de la Valette.

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

car on a beaucoup de peine à marquer leur limite précise (voir Termier, *loc. cit. B.S.G.F.*, p. 129), surtout dans les points, comme celui-ci, où ils paraissent résulter de l'écrasement simultané des deux formations ; ces divergences ne changent d'ailleurs rien à l'interprétation tectonique de la coupe. Il est intéressant seulement de noter le caractère synclinal très net des bandes calcaires ; ce caractère se voit bien lorsque, de la rive gauche de la rivière des Nants, on regarde le col de la Vieille-Femme ; on constate alors que ces bandes calcaires n'ont pas de racine en profondeur. J'ai pu, d'autre part, sur le bord N.O. du col, relever la présence d'une bande supplémentaire de calcaire, intercalée entre deux bandes de schistes, ce qui porte à quatre le nombre de ces synclinaux calcaires écrasés.

***

Il est intéressant d'essayer de suivre ces synclinaux vers le Nord.

Au col qui fait communiquer le *cirque de la Valette* avec celui

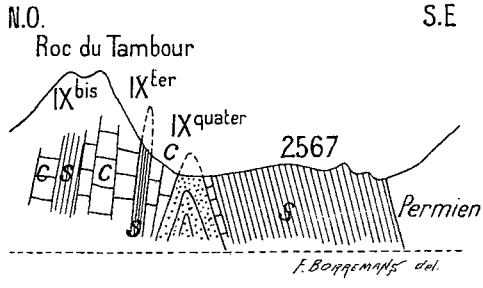


Fig. 2. — Coupe du col 2567 entre le cirque de la Valette et le cirque du Petit-Marchet. — Echelle : 1/10000 environ

de *Petit-Marchet* (col 2567), on ne voit plus, dit M. Termier (*loc. cit.*, p. 127), que des phyllades verticaux appuyés à des calcaires également verticaux ; les bandes calcaires synclinales du *col de la Vieille-Femme*, n'y seraient plus visibles. En réalité la complication est un peu plus grande que ne l'indique M. Termier (*loc. cit.*, p. 96, fig. 33), qui admet que l'on passe directement des calcaires aux phyllades du Permien avec interposition à la base d'une voûte de cargneules. — Tout d'abord, les phyllades du col m'ont paru différer de celles qui affleurent plus au S.E. dans les escarpements qui dominent le Petit-Marchet ; je préférerais y voir des schistes triasiques ; quoiqu'il en soit, la voûte de cargneules est surmontée, au sommet du col, par une bande de schistes verticaux qui ne font pas suite directement aux schistes du col, mais qui en

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

sont séparés par une bande calcaire. Enfin, en faisant l'ascension du *Roc du Tambour*, il est possible de constater l'existence de deux nouvelles bandes schisteuses intercalées dans les calcaires. L'une d'elles est celle où disparaît l'émissaire du col de la Valette ; par suite elle coïncide avec la première bande calcaire signalée par M. Termier au *col de la Vieille-Femme*. La coupe peut dès lors être schématisée de la façon ci-contre (fig. 2) et les anticlinaux du *col de la Vieille-Femme* sont ainsi retrouvés ici.

***

Le col, qui fait communiquer le *cirque du Petit Marchet* avec celui du *Grand-Marchet*, permet également de poursuivre l'étude de ces synclinaux serrés du *col de la Vieille-Femme*.

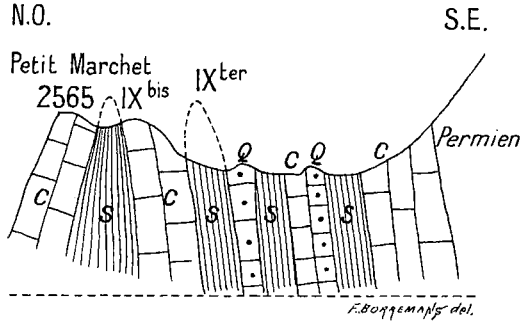


Fig. 3. — Coupe schématique du col entre le cirque du Grand-Marchet et le cirque du Petit-Marchet. — Echelle : 1/10 000 environ

Là encore, la coupe m'a paru un peu plus complexe que ne l'indique M. Termier (*loc. cit.*, p. 96, fig. 32) ; j'ai pu y distinguer plusieurs séries d'anticlinaux et de synclinaux dont l'un, celui du sommet du Petit-Marchet, est le même que celui du Roc du Tambour ; cette constatation permet de numéroter les différents anticlinaux et synclinaux de la même façon que précédemment.

La grosse bande de quartzite qui affleure au milieu du col se poursuit jusque dans les éboulis du cirque du Grand-Marchet ; elle n'est plus visible au-delà.

***

Enfin le col qui fait communiquer le *cirque du Grand-Marchet* avec le *cirque du Dar* ne montre que des schistes quartziteux dans lesquels il m'a paru impossible d'établir des subdivisions.

Ces observations montrent que les nombreux plis serrés de la base du grand pli couché du massif de la Vanoise ne sont pas seulement visibles au col de la Vieille-Femme, mais qu'ils se

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

poursuivent dans toute la région des cirques ; c'est leur existence qui est le facteur géologique déterminant l'homogénéité de ces petites régions naturelles.

Ainsi que l'a indiqué M. Termier, ces plis se couchent probablement vers le Sud par dessus le massif de la Vanoise. Il est curieux de constater que le pli IX participe déjà à cette allure et beaucoup plus que ne l'avait supposé mon éminent maître (*loc. cit.* pl. I, fig. 1). J'ai pu, en effet, faire l'ascension du Grand-Marchet et constater à son sommet la présence d'un lambeau de schistes, de sorte que le schéma des plis doit être modifié de la façon suivante (fig. 4).

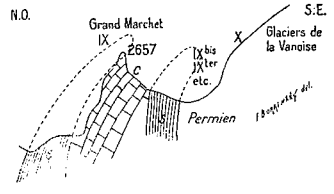


Fig. 4. — Schéma de l'allure du pli IX à hauteur du Grand-Marchet

II — Les plis couchés du Pic de la Rechasse.

Pour bien voir comment ces plis se couchent sur le massif de la Vanoise, il faut étudier la région comprise entre le col de la Vanoise et la pointe de la Rechasse. Le retrait des glaciers permet d'y observer une succession un peu plus complexe que celle fournie par M. Termier, mais concordante absolument au point de vue de l'allure générale et de l'interprétation avec la coupe qu'il en a donnée.

Les escarpements, qui dominent le chemin du col de la Vanoise, sont constitués par des calcaires ; mais, au milieu de l'escarpement, s'intercale une zone schisteuse, peu épaisse, assez inclinée vers le Nord. Je l'ai observée aussi bien sur le chemin du point 2914 que sur les pentes de la Rechasse ; cette zone schisteuse est indiquée par M. Termier jusqu'à hauteur du col de la Vanoise ; mais il ne la prolonge pas plus à l'Est et sur sa coupe (pl. III, coupe n° 6), il l'indique comme disparaissant par étirement ; en réalité, elle existe encore, bien que peu épaisse, et la coupe est ici la même que celle donnée plus à l'Ouest (pl. III, coupe n° 5).

Au dessus de cette première zone schisteuse, l'escarpement calcaire continue et au point où bifurquent les deux glaciers de la Vanoise, s'observe une nouvelle bande schisteuse très épaisse, inclinée d'environ 30° vers le Nord ; M. Termier l'a indiquée très nettement sur sa carte de 1891 ; mais cette bande schisteuse ne se prolonge pas par les schistes du sommet de la Rechasse ; on la retrouve de l'autre côté du glacier à mi-hauteur du sommet ; des cargneules y sont intercalées en plusieurs points. C'est encore cette

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

deuxième bande schisteuse que l'on trouve immédiatement au dessus de calcaires sur le bord S.O. de la pointe de la Rechasse.

Au dessus vient un nouvel escarpement de calcaire et le sommet du *Pic de la Rechasse* est constitué par des schistes ; les cartes géologiques paraissent avoir confondu cette troisième bande schisteuse avec la précédente.

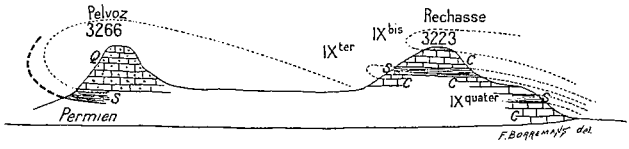


Fig. 5. — Coupe du Pelvoz au Pic de la Rechasse.
Échelle : 1/80 000.

Enfin la base des quartzites, au Pelvoz (point 3266)[1] était visible en été 1905 ; on pouvait constater, au dessous des quartzites (t'' = grès bigarré), des schistes (Muschelkalk inférieur) très écrasés et laminés, puis des phyllades permiennes sur quelques mètres. La surface d'étirement, hypothétiquement indiquée sur ce point par M. Termier, y est donc réellement visible et c'est là une nouvelle confirmation des vues qu'il a eues sur la structure du massif de la Vanoise.

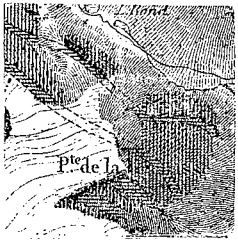


Fig. 6. — Carton géologique des environs du Pic de la Rechasse. Les rayures verticales indiquent les calcaires, les horizontales les schistes.
Échelle : 1/80 000

On est amené dès lors à interpréter, comme il suit, la structure de la région.

Les quartzites du Pelvoz et les couches qui les accompagnent constituent un premier pli couché et, comme M. Termier a vu ces quartzites passer sous les calcaires de la Rechasse, on doit admettre avec lui que ce pli s'enracine en profondeur et que par suite on a affaire au pli qu'il a numéroté X. Cet axe apparaît nettement dans la vallée des Nants (*loc. cit.*, pl. IX, coupe n° 17) ; c'est lui qui correspond à la plus importante des zones schisteuses dans la région des cirques (voir fig. 1).

Trois autres plis couchés, superposés, s'observent à la pointe de la Rechasse et doivent s'enraciner dans la région du col de la Vanoise ; ce sont des plis du système IX, par exemple, les plis IX^{bis}, IX^{ter} et IX^{quater}, dont on voit les racines dans la région des cirques.

1. Ce point est improprement dénommé sur la Carte de l'État-Major : Pointe du Dar. La Pointe du Dar est le sommet au Nord, coté 3219.

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

Enfin le pli IX se suit depuis la base du Roc de la Valette jusqu'au Prarioz, à Fontanette, à la combe de l'Arcelin, à l'ancien refuge de la Vanoise (*loc. cit.*, pl. I, coupe 2 ; pl. II, coupe n° 3 ; pl. III, coupes n° 4 et n° 5), au Lac Rond et au delà le long du chemin du col de la Vanoise (pl. IV, coupe n° 6). Il est également très fortement couché au Sud, ainsi qu'en témoigne la présence d'un lambeau de schistes au sommet du Grand-Marchet.

Ces observations corroborent tout à fait les études très approfondies que M. Termier avait faites dans cette région ; elles montrent que le déversement des plis de la Vanoise vers l'Est et le Sud est plus considérable encore qu'on ne le croyait. Il ne me paraît pas inutile d'insister sur ce fait ; car ce sens de déversement est général dans la région située immédiatement à l'Est du Briançonnais et de ses prolongements.

C'est en somme un cas particulier de cette « structure en éventail asymétrique, si caractéristique des Alpes françaises[1] », qui saute aux yeux quand on examine les coupes publiées par M. Termier[2].

Que la formation de cet éventail soit antérieure (M. Termier) ou postérieure (M. Kilian) à la formation des nappes, il ne peut pas être considéré comme un « détail presque insignifiant dans la structure de la chaîne[3] » et il faut en chercher l'explication. On sait que M. Kilian (*loc. cit.*, *B. S. G. F.*, 1903, p. 670 et 675) a récemment proposé l'hypothèse de la production de *plis en retour (Rückfaltung)*, sorte de décompression, de poussée au vide, vers les régions piémontaises, faisant naître des plis secondaires déversés vers l'Est.

Quoi qu'il en soit il me paraît qu'il y a, dans la présence de ces plis déversés vers le Sud dans toute une région des Alpes, un fait dont il n'a peut-être pas été tenu suffisamment compte dans la théorie actuellement admise des grandes nappes de charriage. L'hypothèse proposée par M. É. Haug aurait évidemment l'avantage de faire disparaître cette anomalie.

1. W. Kilian. Sur l'origine de la structure en éventail des Alpes françaises. *B. S. G. F.*, [4], III, 1903 (1904), pp. 671-678.— Voir aussi : Kilian. Sur les relations de structure des Alpes françaises avec les Alpes suisses. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVII, 28 sept. 1903, p. 502.

2. Termier. Quatre coupes à travers les Alpes franco-italiennes. *B. S. G. F.*, [4], III, 1902 (1903), p. 421-432, pl. XII et XIII ; et Id. Les montagnes entre Briançon et Vallouise. *Mém. pour servir à l'expl. de la Carte géol. détaillée de la France*, 1903, pl. XIII.

3. Termier. Les nappes des Alpes Orientales et la synthèse des Alpes. *B. S. G. F.*, [4], III, 1903 (1904), p. 711-765 ; p. 761 ; pl. XXII-XXIII.

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

M. **Haug** pense que les coupes du massif de la Vanoise publiées jusqu'à ce jour devront recevoir une interprétation bien différente de celle que leur a donnée M. Termier, par suite de l'attribution récente des « marbres phylliteux », non plus à un niveau compris entre les « quarzites » et les « calcaires de la Vanoise », mais au Jurassique ou à l'Éocène. Les synclinaux des coupes de M. Termier deviendraient des anticlinaux et l'on est dès lors en droit de se demander si les plis déversés vers le Sud-Est ne sont pas en réalité des plis plongeants, à racines situées sur le versant italien, qui auraient passé par dessus le massif permo-carbonifère.

M. **W. Kilian** [1] croit devoir rappeler, qu'ainsi qu'il l'a dit à la séance de clôture de la Réunion extraordinaire de Turin [2], il a eu l'occasion d'étudier l'an dernier avec M. P. Termier les calcaires triasiques de la Vanoise. Il a pu, au cours de cet examen, se rendre compte que les « calcaires phylliteux » de Pralognan si bien décrits par notre éminent confrère n'ont rien de commun avec les « calcaires phylliteux » du Briançonnais et de l'Ubaye dont il *n'existe aucun analogue dans cette région* [3] et sont bien réellement compris entre les quartzites du Trias et les calcaires à Gyroporelles renfermant des traces d'Algues calcaires au col de la Grosse-Tête.

La série des formations calcaires de la Vanoise comprend, outre ces « calcaires phylliteux » triasiques et les calcaires gris à Gyroporelles qui les surmontent, un horizon très constant de calcaires à pâte fine et patine jaunâtre que M. Kilian a retrouvé (avec M. P. Lory) sur le versant du Mont Blanc (Arpvieille) et aux Chapieux et qui, en Tarentaise (Saint-Marcel, Brides, etc.) se trouve intercalé entre le Trias supérieur et le Lias ; on en trouve des galets dans le conglomérat (brèche) toarcien à Bélemnites de Villette.

Quant au Jurassique supérieur *certain*, il n'affleure qu'à l'Est du massif de la Vanoise, aux environs du col de la Lesse (MM. Kilian et Termier, 1905) sous forme de brèches et de calcaires cristallins roses qui font défaut dans l'intérieur même du massif.

M. Kilian estime qu'en ce qui concerne les plis déversés vers le Sud ou le S.E. et qu'il attribue (depuis 1903) à un « *plissement en retour* » [4] leur signification réelle dans cette partie de nos Alpes ne peut être établie par des observations *localisées* seulement, mais exige une *étude d'ensemble* des chaînes situées à l'Est et sur le versant italien (La Sana, Grand-Paradis, etc.) encore bien incomplètement connues au point de vue tectonique.

1. Observations faites à la séance du 25 juin 1906.
2. *B.S.G.F.*, (1), V, 1905, p. 859 (parue en Août 1906).
3 Leurs représentants les plus rapprochés de la Vanoise ont été signalés par MM. Kilian et Révil à Claret en Maurienne à l'*Ouest* de la zone axiale houillère.
4. Ayant affecté soit des couches autochtones, soit de grands plis couchés vers l'O. et le N.O.

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

Sur un groupe de granulites dioritiques a quartz ophitique de Corse

par J. Deprat

J'ai eu l'occasion de signaler brièvement[1] sur la Feuille d'Ajaccio l'existence de roches à faciès granulitique d'un type spécial. Depuis j'en ai retrouvé de nouveaux pointements non seulement dans la région d'Ajaccio, mais sur la Feuille de Vico.

Ces roches, qui au premier abord paraissent être des granulites à mica noir et amphibole, montrent au microscope une structure très remarquable et peu ordinaire dans ce groupe : les feldspaths presque constamment aplatis sur g^1 (010) sont enveloppés ainsi que les éléments colorés par une masse de quartz en grandes plages qui aux nicols croisés s'éteignent d'un seul coup. Le quartz dans ces roches joue véritablement le rôle du pyroxène dans les roches diabasiques à texture ophitique.

Le pointement le plus important est celui qui forme le sommet du San Eliseo ou Punta della Chiesa, montagne cotant 1275 mètres située au Nord-Est d'Ajaccio. Ayant étudié cette roche un peu superficiellement, je l'avais d'abord considérée comme une microgranulite amphibolique. Elle se rapproche, en effet, d'un type semblable, mais ses affinités remarquables avec les diorites quartzifères micacées doivent la faire regarder comme une granulite ophitique à faciès tonalitique. Nous verrons, en effet, dans l'analyse chimique qu'une teneur remarquable en alumine et en magnésie la rapproche beaucoup de ce groupe. Deux autres pointements s'observent sous forme de filons, l'un près d'Ajaccio, l'autre près de Cattoggio. J'en ai relevé également sur les Feuilles voisines.

La composition minéralogique est la suivante : *sphène*, *zircon*, *apatite* ne présentant aucun caractère particulier, *hornblende*, *biotite*, *plagioclases*, *orthose*, *quartz*.

La *hornblende* se montre en baguettes allongées avec les faces du prisme, atteignant 8 à 10 mm. de longueur. En lames minces elle se montre fortement colorée en vert jaunâtre en lumière naturelle et moyennement pléochroïque dans les tons vert jaunâtre à vert d'herbe. Elle est fréquemment corrodée par le quartz.

1. J. Deprat. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1904. Feuille d'Ajaccio. *B. Carte Géol. Fr.*, t. XVI, avril 1905.

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

La *biotite* se présente en lamelles ordinairement plus ou moins déchiquetées, où le pléochroïsme est extrêmement intense, passant de jaune clair presque incolore pour n_p à un brun rouge intense pour n_g.

Les plagioclases sont aplatis sur g^1(010), ils présentent la mâcle de l'albite bien nette et celle de la péricline. Les cristaux sont ordinairement zonés, la basicité décroissant du centre à la périphérie. On observe presque constamment un cœur formé de labrador à 50 % d'andésine entouré d'andésine autour de laquelle on voit une chemise d'andésine-oligoclase à 33 % d'andésine. La proportion d'andésine-oligoclase est de beaucoup supérieure à celle du labrador comme le montre également l'analyse chimique.

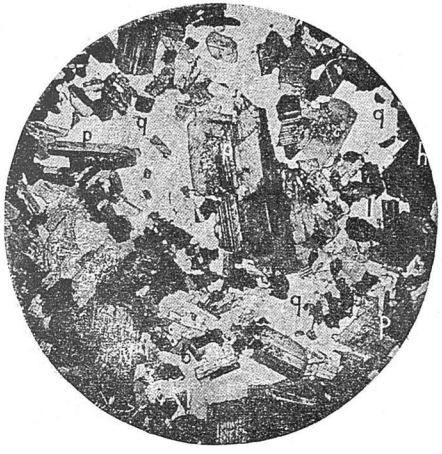


Fig. 1. — Granulite à quartz ophitique (près de Calcatoggio) (nicols croisés; gr. : 14 diam.). *q*, quartz ophitique; *p*, plagioclases zonés; *h*, hornblende; *b*, biotite. Type pauvre en éléments colorés, la figure montre les plagioclases allongés et noyés dans une grande plage de quartz à éclairement unique.

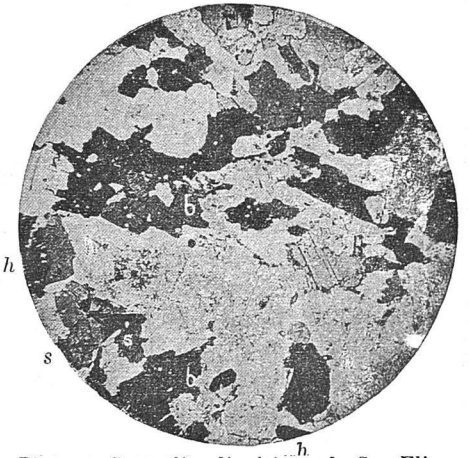


Fig. 2. — Granulite dioritique du San Eliseo. (Le polariseur seul est conservé; gr. : 14 diam.). La roche est riche en amphibole *h* et surtout en biotite *b*. Les éléments blancs sont les mêmes que dans la figure 1; le sphène est indiqué par *s*.

L'orthose existe toujours en proportion de 8 à 10 %. Les cristaux sont également aplatis sur g^1 (010) ce qui donne à certaines sections, comme aux plagioclases du reste, l'allure de gros microlites.

Le quartz enveloppe le tout.

Nous avons rencontré un peu d'allanite dans quelques préparations.

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

On peut constater au microscope que la teneur en plagioclases dépasse toujours de beaucoup la quantité d'orthose et l'on peut même dire que les feldspaths calcosodiques impriment à la roche un caractère dominant au point de vue des éléments feldspathiques.

Très constantes au point de vue de la composition, les éléments précédents étant toujours représentés, ces roches ne montrent de variation qu'au point de vue des quantités de ces éléments : ainsi dans le gisement du San Eliseo, la biotite est moins abondante que dans celui de Calcatoggio et au contraire les éléments blancs l'emportent.

La structure spéciale de ces roches où le quartz enveloppe tous les autres éléments en formant de grandes plages à orientation optique unique rappelle les types similaires signalés par M. Lacroix dans les granulites de la Chèze près Ambazac. Cette structure est caractéristique et plus ou moins accusée (fig. 1 et 2). Je signalerai une structure analogue dans certaines granulites à riébeckite du Nord-Est de la Corse, dans le massif du Copo alla Cuculla, où elle est également très caractéristique, le quartz ophitique moulant l'albite et la riébeckite (fig. 3).

La composition minéralogique des roches étudiées en fait en résumé un type intermédiaire entre les granulites à mica noir et les diorites quartzifères et leur étude au point de vue chimique va nous montrer qu'elles appartiennent au groupe tonalitique. On pourrait les placer sous la dénomination de granulites dioritiques à quartz ophitique. Nous allons montrer plus loin que l'endomorphisme a joué un grand rôle dans leur composition.

L'analyse chimique fournit les résultats suivants pour la roche de Calcatoggio :

SiO^2 (1)	68,90
Al^2O^3	13,39
Fe^2O^3	3,45
FeO	1,39
CaO	3,31
MgO	4,10
Na^2O	2,07
K^2O	2,88
H^2O	0,90
P^2O^5	0,20
	100,59

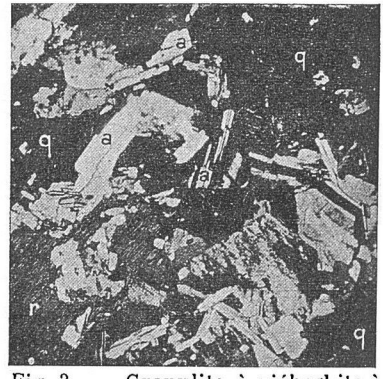


Fig. 3. — Granulite à riébeckite à quartz ophitique du Capo del Porco (nicols croisés ; gr. : 14 diam.) : *q*, quartz ophitique à orientation optique unique moulant le tout ; *ab*, albite ; *r*, riébeckite.

1. L'acide titanique dû à la présence du sphène n'a pas été dosé à part.

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

On peut en déduire la répartition suivante des éléments chimiques ou minéraux théoriques :

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	Ca O	MgO	Na^2O	K^2 O	H^2 O	P^2O^5	Totaux
Quartz libre	34,01	.....	.....	....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	34,01
Orthose	5,82	1,65	.....	.....	.....	.....	.....	1,52	.....	.....	8,99
Albite	11,60	3,30	.....	....	.....	....	2,07	.....	.....	.....	16,97
Anorthite	4,10	3,50	.....	....	1,95	.....	.....	.....	.....	.....	9,55
Biotite	9,11	4,28	3,45	....	.....	2,73	.....	1,36	.....	.....	20,93
Hornblende	4,26	0,66	.....	1,39	1,06	1,37	....	.....	0,90	.....	9,64
Apatite	.....	.....	.....	....	0,30	.....	.....	.....	.....	0,20	0,50
Totaux	68,90	13,39	3,45	1,39	3.31	4,10	2,07	2,88	0,90	0,20	100,59

La composition est théorique en ce qui concerne les plagioclases, car, nous l'avons vu dans la description de la roche au point de vue minéralogique il n'y a ni albite ni anorthite, mais des plagioclases intermédiaires entre ces deux termes extrêmes, ordinairement répartis dans des cristaux zonés où la basicité croît de la périphérie au centre et qui sont représentés par une série allant de l'andésine-oligoclase à 33 % d'anorthite au labrador à 50 % environ, la proportion d'andésine-oligoclase étant de beaucoup supérieure à celle du labrador.

En poids nous pouvons considérer la roche comme composée approximativement ainsi :

Quartz libre	34 %
Orthose	9
Andésine-oligoclase	12
Andésine	10
Labrador	4
Biotite	21
Hornblende	9
Apatite et sphène	1

La teneur élevée en biotite provoque la présence d'un excès d'alumine non feldspathisable, ce qui dans le diagramme I (fig. 4) se traduit par la position du triangle ferromagnésien qui se placera à droite de l'ordonnée y. Nous avons effectué également l'analyse de la roche qui forme le sommet du San Eliseo et dont nous avons précédemment fait la description. Celle-ci est un peu moins chargée en éléments colorés et l'analyse donne :

SiO^2	68,06
Al^2O^3	14,59
Fe^2O^3	2,61
Fe O	1,64
Ca O	3,97
Mg O	3,88
Na^2 O	3,10
K^2 O	1,50
H^2 O	0,75
P^2O^5	0,31
	100,41

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

On voit aussitôt que cet échantillon est moins riche en éléments colorés que la roche de Calcatoggio ; mais la comparaison des diagrammes montre que les deux roches sont très voisines et appartiennent à un même magma. Les variations légères portent sur la teneur en fer et en magnésie plus faible par suite de la moindre abondance de la biotite et sur la teneur en alcalis ; il y a un peu moins de potasse, conséquence également d'une plus faible quantité de biotite et plus de soude comme doit le faire prévoir une plus grande quantité de plagioclases voisins de l'andésine-oligoclase.

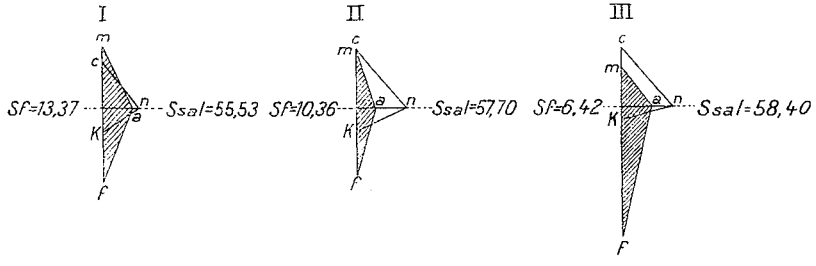


Fig. 4. — I, Granulite dioritique de Calcatoggio ; II, granulite dioritique du San Eliseo ; III, diorite quartzifère du Grotticia.

Dans la figure 4, nous avons représenté les diagrammes [1] résumant les analyses précédentes. Nous y avons joint le diagramme de la diorite quartzifère du Grotticia [2] afin de montrer les rapports existant entre ce type et les roches que nous venons de décrire. Si l'on cherche, en effet, quel est le type chimique vers lequel elles tendent, on s'aperçoit que c'est vers le type tonalitique et nous avons montré récemment que la roche du Grotticia appartenait nettement à un magma tonalitique.

On peut rechercher la valeur des paramètres magmatiques suivant la méthode indiquée par M. Michel Lévy. On sait que ces paramètres caractéristiques d'un magma sont $\Phi = \frac{\text{Ssal}}{2\,k + 3\,n}$ $r = \frac{k}{n}$, c' (chaux non feldspathisable), $\Psi = \frac{F}{M}$, c'est-à-dire rapport °/₀ des oxydes de fer à la magnésie. Nous obtiendrons ainsi pour la moyenne des analyses précédentes :

$$\Phi = 5{,}0 \qquad r = 0{,}80 \qquad c' = 0{,}05 \qquad \Psi = 1{,}1$$

1. Nous rappelons que, dans les diagrammes, *Ssal* désigne la silice afférente aux éléments blancs, *Sf* la silice des éléments calcoferromagnésiens, *a* l'alumine en excès, *n* et *k* la soude et la potasse feldspathisables, *c* la chaux feldspathisable, *f* la somme des oxydes de fer, *m* la magnésie.

2. J. DEPRAT. Sur un diorite quartzifère de Corse. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 760.

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

Ces roches formeront donc un groupe dont la fumerolle sera *tonalitique*, *mésopotassique*, et la scorie ferromagnésienne *mégaalumineuse* (*microcalcique*) et *magnésienne*.

Nous avons vu que les roches précédentes se trouvent soit en filons, soit en dykes assez puissants comme au San Eliseo au milieu du granite ou de la granulite normale. Leur teneur spéciale en alumine et en magnésie, leur richesse en feldspaths calcosodiques les placent assez près des diorites ; d'autre part la valeur du paramètre Φ les fait rentrer dans le groupe tonalitique. Nous serions porté à voir dans la roche du Grotticia et dans celles de Calcatoggio et du San Eliseo des variations d'un même magma dues à des phénomènes d'endomorphisme. Il est remarquable que sur la Feuille d'Ajaccio les points où l'on rencontre ces roches sont riches en enclaves micacées; les granites amphiboliques ou surmicacés y sont abondants ; de plus de grandes enclaves gneissiques s'observent fréquemment. Il est infiniment probable que ces enclaves distribuées sur une ligne orientée S.O-N.E et dont les gneiss de Vignola près des Sanguinaires sont le lambeau le plus important, représentent les derniers témoins, profondément métamorphisés, de terrains sédimentaires anciens. Ce sont ces débris sédimentaires qui, digérés par le magma, ont enrichi ce dernier en certains éléments et les types tonalitiques ont ainsi pu prendre naissance sans doute aux dépens d'un magma qui, dans des circonstances ordinaires, ont donné un granite ou une granulite normale, mais qui par endomorphisme a donné naissance à des roches riches en plagioclases et en éléments ferromagnésiens [1].

1 Les granites et granulites normaux de la Feuille d'Ajaccio sont riches en enclaves, variant de la grosseur du poing à 1 mètre cube, quelquefois davantage, et dont la composition minéralogique et chimique est très voisine de celle des granulites dioritiques que nous venons de décrire. Nous avons recueilli un grand nombre de ces enclaves et nous montrerons ultérieurement qu'elles résultent de la transformation de terrains sédimentaires sous l'influence du magma granitique ; il y a eu ainsi formation de produits semblables par une sorte de chassé-croisé ; le magma éruptif a transformé les enclaves en granulites dioritiques, kersantites quartzifères, etc., et d'autre part, en certains points il s'est transformé lui-même en roches semblables par assimilation des lambeaux sédimentaires et ainsi soit par endomorphisme, soit par métamorphisme, on aboutit aux mêmes résultats.

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

Séance du 25 Juin 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT.

M. Robert Douvillé, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. **Marcellin Boule** offre à la Société géologique :

Le troisième fascicule des *Annales de Paléontologie* renfermant les mémoires suivants : « Fossiles de Patagonie. Étude sur une portion du monde antarctique », par Albert Gaudry. « Amphibiens et Reptiles du terrain houiller de France », par Armand Thevenin. Suite de la publication des types du *Prodrome* d'A. d'Orbigny.

Il offre en outre un exemplaire du tirage à part d'un mémoire paru dans les derniers numéros de *La Géographie* et intitulé : « L'âge des derniers volcans de la France ». Ce travail débute par un résumé des recherches poursuivies depuis vingt-cinq ans par l'auteur dans les diverses régions volcaniques du Massif Central. Son objet principal est de montrer, par des témoignages empruntés à la topographie, à la paléontologie, à l'archéologie, à l'histoire et aux traditions, qu'on peut arriver à dater avec précision et à fixer l'âge minimum des volcans les plus récents de notre pays, lesquels sont localisés dans le Vivarais, le Velay et la Basse-Auvergne.

M. **Peron** présente un travail qu'il a publié sous le titre : « Les Pélécypodes rauraciens et sequaniens de l'Yonne ».

C'est une revision complète du catalogue établi en 1855 par Gustave Cotteau. M. Peron y a étudié 237 espèces, dont la plupart ont été décrites, revisées ou au moins discutées.

Un grand nombre d'espèces instituées par d'Orbigny ou par Cotteau d'après des types de l'Yonne, mais restées insuffisamment décrites et non figurées ont été reprises et validées ou éliminées suivant les cas.

M. Peron s'est abstenu, de parti pris, de toute création d'espèces nouvelles. Il s'est attaché au contraire à réduire beaucoup le nombre des espèces déjà inscrites sur les catalogues. Un grand nombre d'espèces en effet dans les étages rauracien et séquanien ont été instituées à peu près simultanément par Buvignier, par d'Orbigny et même par d'autres auteurs et font double emploi et même davantage.

Onze planches en phototypie reproduisent les originaux des espèces non figurées jusqu'ici.

M. M. Boule présente au nom de M. **A. Lacroix** un travail destiné au *Bulletin* sur les Brèches et conglomérats volcaniques.

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

M. E. de **Martonne** fait une communication sur *deux plans en relief des Karpates méridionales.*

Ces deux plans représentent, l'un, le *Massif du Paringu*, l'autre la *vallée de Sourbele*. Le premier à l'échelle de 1/25 000 a été établi à l'aide d'une carte à 1/25 000 en courbes de niveaux (équidistance 10 mètres). Un cinquième environ de la carte est la reproduction de minutes à 1/25 000 de la carte topographique autrichienne, revisée pour la haute montagne. Le reste représente des levés originaux faits à la planchette avec la règle à éclimètre pour certaines parties levées à 1/10 000, à la boussole alidade et au baromètre pour le reste. Des photographies ont été en outre utilisées.

Le relief du Paringu met en évidence l'importance de la topographie glaciaire dans ce massif. On voit que la glaciation a été plus intense sur les versants nord et est pour des raisons d'exposition (insolation, direction des vents pluvieux) et de pente (grand développement des surfaces supérieures à 1900 m. au N. et à l'E.) qui ont déjà été expliquées (*B. S. G. F.*, 1900 et 1902).

On reconnaît l'influence exercée par la glaciation pour transformer les caractères du relief. Sur le versant nord occupé par de grands glaciers, de larges cirques se sont formés et leur épanouissement a découpé la montagne en réduisant les crêtes séparant les thalwegs à l'état d'arêtes aiguës d'aspect alpin. Au contraire, sur le versant sud, les croupes arrondies des contreforts ont conservé leurs formes lourdes.

Dans la partie orientale du massif on remarque avec une netteté toute particulière cette lourdeur des formes originelles de la montagne. Les sommets sont une suite de plateaux à peine ondulés où l'érosion ne se fait pas sentir, alors que dans les vallées soumises même pendant la période glaciaire à l'érosion subaérienne elle travaille avec une intensité frappante. Ce contraste s'explique par les deux périodes d'érosion dont les Karpates méridionales portent la trace : la première a réduit les sommets actuels à l'état de pénéplaine, la seconde qui date de la fin du Tertiaire y a creusé les vallées actuelles (*cf.* : *CR. Ac. des Sc.*, juin 1904; « Sur la plateforme des hauts sommets des Karpates méridionales ». — *CR. du Congrès international de géographie de Washington*, 1904).

Le petit relief de *Sourbele* à l'échelle de 1/10 000 représente un détail de topographie glaciaire qui n'est pas apparent sur le relief du Paringu tant à cause de l'échelle que de la mauvaise conservation des moraines. On y distingue nettement le cirque origine du petit glacier et trois séries de moraines stadiaires déposées par lui, la plus basse, déjà entaillée par l'érosion, la seconde ayant conservé la topographie chaotique caractéristique, la troisième représentée par un vallum semi-circulaire en fer à cheval typique.

Les reliefs du Paringu et de Sourbele ne sont pas seulement dans la pensée de leur auteur des démonstrations scientifiques, mais des instruments d'enseignement. C'est à ce titre qu'ils sont répandus dans 25

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

laboratoires ou musées universitaires en France, Belgique, Suisse, Allemagne, Autriche-Hongrie, Roumanie, États-Unis,

Les exemplaires présentés à la Société sont ceux appartenant au Laboratoire de Géographie physique de l'Université de Paris. Deux photographies en sont offertes pour la Bibliothèque de la Société.

Le général **Jourdy** présente à la Société une *Esquisse tectonique du sol de la France.*

La carte qui accompagne ce travail mentionne le tracé des lignes tectoniques connues jusqu'à présent. Elle reproduit celles que la dernière édition de la Carte géologique à 1/1 000 000 a indiquées en petit nombre et auxquelles l'auteur a ajouté celles qui ont été signalées par MM. Roussel et Carez pour les Pyrénées, Glangeaud pour l'Aquitaine, Welsch pour le Poitou, Bigot pour la Bretagne et la Basse-Normandie, G.-F. Dollfus pour le N.O. de la France, Michel-Lévy, Vélain, de Launay, Termier, Mouret pour le Massif Central, Nicklès et Rolland pour la Lorraine, P. Lemoine et Royer pour la Bourgogne, Marcel Bertrand et E. Fournier pour le Jura. Celles des Alpes ont été communiquées par MM. Kilian et Zürcher qui, depuis quinze ans, préparent un colossal travail d'ensemble non encore publié.

La lecture de la carte montre que les axes de plissement et les failles consécutives, manifestation des actions dynamiques *tangentielles* forment des *réseaux* réguliers orientés N.O.-S.E. dans l'Ouest de la France et N.E.-S.O. dans la partie orientale et que tous deux se complètent d'accidents orthogonaux secondaires. Le raccord de ces deux réseaux a lieu sur le méridien de Moulins (1° long. E.) qui mérite le nom *d'Axe tectonique de la France.* Parmi les mailles de ce réseau, certaines *lignes directrices* ont été mises en évidence au titre de synclinaux hercyniens jalonnés par des traînées de bassins houillers. Ce sont : au Nord, celle qui borde l'Ardenne du Condroz au Boulonnais ; au centre, celle qui raccorde le pied méridional des Vosges à la pointe de la Bretagne ; et au Midi, celle qui borde le Massif Central dans sa forme en pointe vers le Sud, conformation analogue à celle des grandes péninsules continentales actuelles : le Groenland, l'Italie, la Grèce, l'Afrique, l'Inde, l'Indo-Chine, l'Australie continuation de la longue péninsule asiatique, l'Indo-Chine et l'Amérique du Sud. On peut ajouter la Meseta espagnole de même structure et de même forme que le Massif Central de la France.

Les trois masses anciennes de l'Ardenne, de la Bretagne-Vosges et du Massif Central sont des épaves de la chaîne hercynienne. L'ellipsoïde moyen de cette région a révélé un aplatissement plus

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

fort que celui de la région qui entoure sa pointe méridionale (formée par le Massif Central) et la courbe d'intersection de ces deux surfaces géodésiques est précisément la plus méridionale des lignes directrices décrites ci-dessus.

Une autre ligne directrice est formée par le bourrelet rhodanien ; elle remonte à une haute antiquité car elle est entaillée en deux endroits par des synclinaux hercyniens.

L'axe tectonique qui aligne les intersections orthogonales des réseaux de l'Est et de l'Ouest présente d'autres propriétés remarquables. Il borde, dans le bassin de Paris, la fosse centrale sur le fond crétacé des mers tertiaires, et a présidé à l'ouverture du Massif Central pour l'invasion des eaux oligocènes. Il passe entre les deux champs de failles méridiennes du Sancerrois et du Morvan et entre les massifs volcaniques de l'Auvergne et du Velay ; il aligne aussi les petits volcans de la région d'Agde. Prolongé au Sud de la France, il passe contre le cap Creus, et au Nord, il longe le socle occidental de la Norwège. Les deux méridiens symétriques de Rennes (4° long. O.) et de Mayence (6° long. E.) jouissent, bien qu'à un moindre degré, des mêmes propriétés. Le premier passe sur la coupure tertiaire de la Bretagne, et entre les champs de filons de diabase de Saint-Malo à l'Ouest et de Fougères à l'Est ; prolongé au Nord, il aligne le rivage du Cotentin et au Sud celui de l'Atlantique. Le second traverse une région de basaltes qui a également livré passage aux eaux saumâtres de l'Oligocène et se raccorde en escalier avec le sillon rhodanien.

Ces trois méridiens sont en dehors de tout plissement, ce sont donc des manifestations *radiales*. Le tracé des réseaux tectoniques leur assigne des rôles différents : le rejet vers le Sud des intersections orthogonales des réseaux tangentiels indique pour le méridien central la forme d'un faîte du substratum et pour les méridiens latéraux, celle de gouttières. Il en résulte qu'un *réseau* souterrain et *archéen* de méridiens et de parallèles est ennoyé sous le réseau qui leur est oblique et qui a sillonné la couverture sédimentaire depuis le soulèvement hercynien jusqu'y compris le soulèvement alpin ; ce dernier provenant du moulage par compression des plissements dans l'angle formé par le bourrelet rhodanien, le môle vosgien et les Vosges, avec raccordements courbes. Dans les crises dynamiques, le réseau inférieur a percé sa couverture et mis au jour (Pyrénées, Bretagne) ses traits tectoniques analogues à ceux qui sillonnent le Nord de l'Europe et de l'Asie. Les lois tectoniques, sur lesquelles est basée cette étude, sont au nombre de trois : 1° celle de la distinction opérée par M. Suess

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

entre les actions dynamiques de plissement qui sont tangentielles et les actions radiales qui excluent les plissements ; 2° celle de l'orthogonalité apparente par les parallèles et les méridiens dans le réseau primitif inférieur et par les éléments N. E. et N. O. dans le réseau superposé de la couverture sédimentaire (les actions radiales de toutes les époques ont emprunté les traits méridiens du réseau primitif; 3° celle de l'assimilation des ondulations des couches à des vagues successives modelées contre les reliefs antérieurs : c'est la « loi de position » que le général Jourdy a énoncée dès 1870, et que les recherches antérieures ont toutes confirmée.

M. **Ch. Depéret** fait une communication sur les *Relations stratigraphiques des faunes de Cernay et de Meudon au mont de Berru.*

Les intéressantes notes de MM. G.-F. Dollfus et M. Leriche sur l'Éocène inférieur du bassin anglo-parisien, ont remis en cause dans ces derniers temps le niveau stratigraphique des faunes de Mammifères de Cernay, de Meudon et de Cuis et m'ont engagé à reprendre l'étude de l'Éocène inférieur du mont de Berru, près Cernay-lez-Reims.

On observe autour du mont de Berru, de bas en haut :

1° *Les sables blancs siliceux de Rilly*, d'épaisseur variable, nivelant les inégalités de la craie. A leur partie supérieure, on trouve, près de Cernay, un gîte fossilifère très riche[1] : *Cyprina scutellaria* Lmk, *Cardium Edwarsi* Desh., *Dosiniopsis bellovacensis* Desh., *Pectunculus terebratularis* Lmk., *Siphonalia Mariæ* Mell., *Natica repanda* Desh., de l'horizon de Bracheux.

2° *Le gravier marin de Cernay* dit à tort *conglomérat de Cernay*. C'est un sable grossier, grisâtre, avec quelques galets épars de craie durcie et de silex ; il ravine en quelques points exceptionnels (gîte Lemoine) les sables blancs de Rilly. Ce gravier est une véritable lumachelle de coquilles, les unes marines : *Pectunculus terebratularis, Cardium Edwarsi, Ostrea bellovacina, Lucina uncinata* Defr., de l'horizon de Bracheux et de Châlon-sur-Vesle, les autres estuariennes : *Corbicula angustidens* Mell. et *C. unioniformis* Desh., de Châlon-sur-Vesle (Thanétien supérieur). *C'est un dépôt sableux littoral, entièrement marin*, riche en dents de Squales. Ce gravier est le gisement de la célèbre faune de Cernay à *Neoplagiaulax ;* les dents et les os de Mammifères représentent des apports fluvio-terrestres dans une mer peu profonde.

1. Ce gîte a été signalé avant moi par M. Molot, de Reims (*Bull. Soc. hist. nat. de Reims*, t. XII, 1904, p. 50).

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

3° *Sables roux et argiles bleues ou noires, ligniteuses, sans coquilles.* Ces couches, qui sont le début du Sparnacien, alternent à plusieurs reprises, sur une épaisseur de 17 mètres. C'est le gisement des ossements de *Gastornis* décrits par le docteur Lemoine.

4° *Marno-calcaire blanc, laguno-lacustre*, sans fossiles. C'est l'équivalent de la marne de Chenay, à l'Ouest de Reims.

5° *Sables et argiles ligniteuses, à faune saumâtre sparnacienne : Corbicula cuneiformis* FÉR., *C. tellinella* FÉR., *Melanoides inquinatus* DEFR., *Potamides funatus* MANTELL., etc., épaisseur visible 15 mètres. Dans un puits de recherches d'eau pour la commune, M. Bosteaux-Paris a recueilli à 12 mètres de profondeur (à 21 mètres de distance verticale au-dessus du gravier de Cernay) un fémur et un métatarsien de *Coryphodon Oweni* HÉBERT, de grandeur identique (longueur du fémur 0 m. 39) à la pièce type de Meudon.

Il résulte de ces faits :

1° Que le célèbre « conglomérat de Cernay » est un *gravier entièrement marin*, appartenant à la partie terminale du Thanétien ;

2° Que la faune à *Gastornis* et *Coryphodon Oweni* (faune de Meudon) est superposée dans une même coupe verticale à la faune de Cernay, dont elle ne saurait être en conséquence un faciès latéral.

M. A. Toucas présente les planches de la première partie de son Mémoire sur les *Radiolitidés*.

Deux sont affectées aux *Agria* et six aux *Præradiolites*. Il suffit de jeter un coup d'œil sur ces planches pour reconnaître les caractères qui distinguent les *Agria* des *Præradiolites*.

Dans les *Agria*, les lames externes, entièrement lisses sur tout le pourtour, présentent, sur la région opposée au bord cardinal, deux sillons longitudinaux arrondis, plus ou moins excavés, et trois plis ou bourrelets plus ou moins saillants, dont un pli médian, un pli latéral antérieur et un pli latéral postérieur, limitant les sillons et les raccordant avec le pourtour.

Dans les *Præradiolites*, les lames externes sont encore lisses, mais elles prennent la forme de cornets emboîtés, légèrement ondulées sur le pourtour, se plissant sur la région opposée au bord cardinal pour former, à la place des deux sillons et des trois bourrelets des *Agria*, cinq grandes inflexions, dont deux sinus relevés vers le haut et trois plis rabattus vers le bas de la coquille. En outre, la valve supérieure des *Agria* est toujours plus ou moins concave, tandis que dans les *Præradiolites* cette même valve est constamment plus ou moins convexe et très rarement plane.

Dans les caractères internes on ne remarque aucune différence sen-

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

sible soit dans la composition, soit dans la disposition de l'appareil cardinal, tout au plus si les apophyses myophores sont un peu moins développées dans les formes primitives des *Agria*.

Les *Agria* débutent dans le Barrémien supérieur avec l'*Agria Blumenbachi* Studer sp., et comprennent ensuite une série de mutations, représentée dans tous les étages du terrain crétacé jusqu'au Danien inférieur. Ils forment deux groupes bien distincts :

1° Groupe de l'*Agria Blumenbachi* ;
2° — de l'*Agria triangularis*.

Dans le premier groupe, les plis ou bourrelets sont peu saillants et les sillons peu excavés, l'antérieur toujours plus large que le postérieur.

Dans le deuxième groupe, tout au contraire, les plis forment des bourrelets plus saillants et les sillons sont généralement plus profonds, le postérieur plus large que l'antérieur.

L'extension géographique des *Agria* est considérable. Très répandus en Europe, on les trouve en Provence, dans le Gard, en Touraine, dans l'Aquitaine, aux Pyrénées, en Catalogne, en Portugal, dans le Frioul, dans les Alpes, en Suisse, probablement en Bohême et, plus au Nord, dans la Scanie.

Des formes ont été signalées en Algérie et même au Texas, dans les États-Unis.

M. **Toucas** présente l'exemplaire de la Collection de Géologie du Muséum qui a servi de type à Delaméthérie pour établir le genre *Sphærulites*.

Il était intéressant de retrouver ce type afin de bien préciser les caractères du genre, longtemps confondu avec les *Radiolites*.

Figuré la première fois par Favanne, en 1780, dans le Manuel de Conchyliologie de d'Argenville, reproduit en 1791 par Bruguière dans l'Encyclopédie méthodique, ce n'est qu'en 1805 que Delaméthérie, dans le *Journal de physique*, reproduit de nouveau ce même exemplaire et l'appelle *Sphærulite* à cause de sa forme particulière, mais sans lui donner de nom spécifique. C'est Lamarck qui, en 1819, le nomme *Sphærulites foliaceus*, désignation se rapportant à la forme foliacée des lames externes. Plus tard, Blainville, Goldfuss, d'Orbigny et Pictet ont adopté à tort le nom d'*agariciformis*, probablement parce que Delaméthérie indique que sa *Sphærulites* a la forme d'un agaric.

L'exemplaire en question est silicifié, d'une conservation parfaite présentant tous les caractères externes ou internes et permettant d'établir nettement les caractères du genre.

Or, dernièrement, j'appelais l'attention de la Société sur la présence de bourrelets internes dans quelques exemplaires de

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

Sphærulites foliaceus et par suite sur la nécessité de réunir les *Lapeirousia* aux *Sphærulites*. Il était donc intéressant de s'assurer que ces mêmes bourrelets existaient sur l'exemplaire type. On voit, en effet, sur cet exemplaire les lames former, à l'intérieur et à hauteur des sinus, deux inflexions analogues à celles qui caractérisent les formes que Bayle avait séparées sous le nom de *Lapeirousia*. Après cette constatation, la suppression de ce dernier genre s'impose.

Le genre *Sphærulites* devra donc comprendre toutes les formes à lames externes très développées, étalées et foliacées, caractérisées particulièrement par les deux bourrelets internes que ces lames forment à hauteur des sinus. Ce caractère apparaît, dès le Gault, avec le *Sphær. cantabricus* Douv. sp., se retrouve dans le Cénomanien avec le *Sphær. foliaceus* Lmk., se continue dans le Turonien avec le *Sphær. patera* Arnaud, puis dans le Santonien avec une forme nouvelle des environs de Sergeac (Dordogne), dans le Campanien avec les formes de Gosau et de Tunisie, et enfin dans le Maëstrichtien avec les *Sphær. crateriformis* et *Sphær. Jouannetti* (anciens *Lapeirousia*). Les deux oscules, particuliers à ces deux dernières formes, ne sont dus qu'à une modification des inflexions des lames externes qui se ferment dans la région des sinus, caractère qui se retrouve d'ailleurs sur certains exemplaires de *Sphærulites foliaceus*.

M. **Robert Douvillé** présente des observations à propos des « *Lépidocyclines éocènes* » de quelques paléontologistes italiens.

De récentes notes de Silvestri (Sulla *Lepidocyclina marginata* Michtt., *Nuovi Lincei*, LIV, 1906), Checchia-Rispoli (Di alcune Lepidocicline eoceniche della Sicilia, *Riv. ital. di paleont.*, XII, fasc. 2-3), di Stefano (Sull' esistenza dell' Eocene nella Penisola Salentina. *RC. dei Lincei*, vol. XX, 1906) signalent l'association de *Lépidocyclines* et *Nummulites*.

L'association de ces deux genres est connue depuis très longtemps, notamment dans l'Alabama, à Bornéo et à Manerba sur le lac de Garde. Les *Lépidocyclines* de ces couches sont d'un type ancien, un peu spécial (groupe de *L. Mantelli*) et les *Nummulites* sont du type réticulé le plus net (groupe de *N. intermedius*). Les dépôts où cette association a été constatée sont connus en peu d'endroits et paraissent présenter un médiocre développement.

L'association *Lépidocyclines-Nummulites* étudiée par les géologues italiens est plus curieuse. Des *Nummulites* du Lutétien inférieur (*N. lævigatus, scaber*) auraient été trouvées associées avec des *Lépidocyclines*, et ces dernières, loin d'être voisines des plus

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

anciennes formes du genre (groupe de *L. Mantelli*) sont au contraire du type miocénique le plus franc (groupe de *L. Morgani*, à loge embryonnaire en haricot et à loges équatoriales en ogive).

D'autre part, M. Checchia-Rispoli signale, dans un même gisement, à la fois des formes du Lutétien inférieur (*Numm. lævigatus, scaber, perforatus (sic), Alveolina* cf. *oblonga*) et des formes du Bartonien (*Numm. contortus-striatus*), Si ces déterminations sont exactes, on est donc conduit à admettre un mélange des différentes faunes éocènes.

Du moment qu'il y a mélange de ces faunes lutétienne et bartonienne, pourquoi n'en serait-il point de même des faunes éocène et miocène? Cela me paraît au moins possible car dans les pays méditerranéens le Miocène inférieur ravine généralement les étages plus anciens et notamment l'Éocène.

En admettant avec les géologues italiens que l'Éocène est en partie marneux (*argille scagliose*), comme il en est souvent de même pour les couches à *Lépidocyclines*, il doit être parfois difficile de constater les discordances qui peuvent exister entre ces deux formations.

C'est ainsi qu'à Peyrère (Aquitaine) on trouve, au milieu d'une belle faune à *Lépidocyclines* un certain nombre d'*Orthophragmina* éocènes qui proviennent des couches bartoniennes sous-jacentes remaniées par l'Aquitanien. Le fait ne peut être mis en doute en ce point.

Par suite de ces différentes considérations, il me semble que les géologues et paléontologistes italiens ont encore insuffisamment démontré l'existence de « *Lépidocyclines éocènes* ».

L'Aptien du bassin de la Seybouse et de la plaine des Harectas (Algérie)

par J. Blayac

J'ai déjà signalé [1] la présence de l'Aptien à faciès bathyal, très fossilifère dans la vallée de l'Oued Cheniour, petit affluent de l'Oued Cherf ou haute Seybouse (province de Constantine).

J'ai indiqué aussi, très sommairement, que le Djebel Sidi-Rgheiss qui est situé sur la haute plaine des Harectas, à quelques

1. J. Blayac. Sur le Crétacé inférieur du bassin de l'Oued-Cherf (Algérie). *Ann. Univ. Grenoble*, t. XI, n° 3, p. 465-470.

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

kilomètres d'Aïn-Beida (prov. de Constantine), était un vaste dôme formé de calcaires récifaux à *Toucasia santanderensis* Douv., *Polyconites Verneuili* Bayle, *Radiolites* cf. *cantabricus* Douv., *Monopleura*, *Requienia*, etc. (*B. Soc. géol. Fr.*, (3), XXV, p. 664).

J'ai classé alors provisoirement ces calcaires dans l'Aptien supérieur parce qu'ils sont recouverts de couches que j'attribue au Gault. Sur le flanc nord du Sidi-Rgheiss aussi bien que sur le prolongement de son flanc sud (Dj. Gueliff) j'avais constaté la présence d'un ensemble de dépôts (marnes schisteuses, noirâtres, alternant avec des bancs de quartzites, etc.) renfermant dans leur partie moyenne, *Acanthoceras Milleti* d'Orb., *Douv. mamillare* Schl., et présentant bien les caractères lithologiques du Gault tels que les ont décrits les auteurs dans certaines régions de l'Algérie.

J'apporte aujourd'hui une confirmation à ces résultats, grâce à la découverte d'une petite faune d'Ammonites faite à la base de ces couches albiennes :

Quand on va de Canrobert à l'ancienne mine d'antimoine de Sanza située un peu au N.O. du Rgheiss on traverse un synclinal formé par les schistes et quartzites du Gault. Le flanc sud de ce synclinal en partie recouvert par les dépôts quaternaires de la plaine se relève nettement sur les calcaires à *Toucasia* du dôme. On voit aisément le contact et on constate que ces calcaires plongent vers le Nord sous le manteau des formations albiennes. Le flanc nord de ce même synclinal se trouve dans les parages de la mine d'antimoine de Sanza, où on peut recouper toute la série des schistes et quartzites qui plongent là vers le S.S.O. et qu'on voit reposer en concordance — non plus sur des calcaires récifaux comme ceux du Rgheiss — mais, sur des marnes grises fissiles constituant, avec quelques bancs calcaires de faible épaisseur, tout le noyau d'un dôme très érodé, celui du Dj. Hamimat. Au contact des quartzites et des marnes, les anciens directeurs de la mine et moi avons recueilli des Ammonites pyriteuses que j'ai déterminées au Laboratoire de Géologie de la Sorbonne, et que M. Kilian a bien voulu aussi examiner. Parmi celles-ci je signale : *Desmoceras* cf. *akuschaense* Anth., *Parahoplites gargasensis* d'Orb., *Parahoplites* cf. *Abichi* Anth., *Acanthoceras pretiosum* d'Orb., *Sonneratia raresulcata* Leym., *Oppelia nisus* d'Orb., etc., faune qui ne peut caractériser que la partie tout à fait terminale de l'Aptien.

Dans les marnes sous-jacentes j'ai trouvé *Belemnites semicanaliculatus* Blainv. et de nombreuses Bélemnites de ce groupe : *B. Fallauxi* Uhlig, *Ostrea aquila* Gauth., une Ammonite calcaire

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

en assez mauvais état de conservation mais qui me paraît très voisine de *Hoplites Deshayesi* Leym. En outre à la surface de quelques-uns des bancs calcaires interstratifiés dans ces marnes on voit quelques rares *Orbitolina lenticularis* Blumb.

Donc, l'ensemble des calcaires récifaux à *Toucasia* du Dj. Sidi-Rgheiss passe incontestablement, au Nord de cette montagne, à des couches nettement aptiennes. D'après la petite faune de Sanza, on est en droit d'attribuer à l'Aptien supérieur la formation récifale du dôme de Sidi-Rgheiss. Je rappelle que cette formation repose, du côté sud de ce dôme, sur des marnes grises qui ont environ 150 mètres d'épaisseur et dans lesquelles j'ai trouvé dès la base *Ostrea aquila* Brong. (var. très large et aplatie), *Epiaster restrictus* Gauth., *Belemnites semicanaliculatus* Blainv., et au sommet presque au contact des calcaires *Miotoxaster Collegnoi* Sism.

Cette attribution à l'Aptien supérieur des calcaires du Rgheiss peut être étendue à un certain nombre de masses calcaires qui émergent à travers les dépôts quaternaires des hautes plaines de l'Est constantinois. J'aurai l'occasion d'en reparler prochainement. Dans la Tunisie centrale, M. Pervinquière a observé des faits analogues. Ces résultats sont en désaccord avec ceux que M. Seunes a fournis au sujet de la zone à *Horiopleura Lamberti* des Pyrénées, zone que ce savant place dans le Gault et où se trouvent tous les Rudistes signalés plus haut, mais que les auteurs tendent de plus en plus à placer dans l'Aptien supérieur.

Le Djebel Hamimat est le point le plus méridional de la province de Constantine où existe l'Aptien à Céphalopodes. Il faut placer la limite entre le faciès néritique et le faciès bathyal de l'étage aux abords de cette montagne. Plus à l'Ouest, cette limite remonte brusquement vers le N.O. pour passer au Dj. Djaffa, près Temlouka, où j'ai encore constaté le passage de marnes aptiennes à *Duvalia Grasi*, *Parahoplites melchioris* Tietze, *P. Abichi* Anth., *P. fissicostatus* Phil., à des calcaires à *Miotoxaster Collegnoi*, *Polyconites Verneuili*, *Orbitolina lenticularis*, etc.

Au Nord d'une ligne Djaffa-Hamimat, l'Aptien est partout sous un faciès nettement bathyal et avec une faune d'Ammonites où dominent les genres *Phyllloceras*, *Lytoceras*, *Desmoceras*. Je connais cet étage non seulement au Cheniour où je l'ai déjà signalé, mais sur le flanc sud du Dj. Taya, aux abords du Dj. Debar, non loin de Guelma. Toutes ces régions se trouvent dans l'axe même du géosynclinal crétacé de l'Afrique du Nord.

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

L'Éocène inférieur et moyen des Corbières septentrionales

par **L. Doncieux**

J'ai été amené à l'occasion de l'étude de la faune du Nummulitique des Corbières septentrionales que je poursuis actuellement à revoir en détail la stratigraphie de l'Éocène inférieur et moyen sur le quart sud-est de la Feuille de Carcassonne.

Postérieurement à Leymerie, d'Archiac et Hébert, pour ne citer que les auteurs les plus importants, ce vaste bassin nummulitique a été étudié d'abord par M. Roussel[1], puis par M. Bresson[2] et enfin en 1903 j'ai donné[3] la stratigraphie de l'extrémité orientale du bassin comprise dans la Feuille de Narbonne et décrit la faune que je connaissais alors. Mes dernières observations m'ont permis de préciser certains faits déjà connus, tels que l'existence de calcaires à Miliolites dans le Thanétien et le Sparnacien, de marnes à *Ostrea uncifera* dans le Sparnacien, mais mes devanciers avaient peu insisté sur ces faits cependant très importants ; quant à la stratigraphie détaillée elle n'a jamais été donnée jusqu'ici, surtout pour les niveaux inférieurs qui présentent le plus d'importance au point de vue de l'histoire des Pyrénées et des Corbières.

L'Eocène inférieur des Corbières septentrionales est caractérisé par une alternance de couches marines et laguno-lacustres dans laquelle ce sont ces dernières qui l'emportent à l'encontre de ce qui se passe dans l'Ariège et la Haute-Garonne où le faciès marin a presque tout envahi.

La mer venue de l'Ouest n'a pas dû dépasser beaucoup à l'Est la ligne Thézan-Fontjoncouse-Albas et l'axe du grand synclinal compris entre la Montagne Noire et le massif ancien de Mouthoumet était voisin de ce dernier car c'est là que la série est la plus complète et que les dépôts ont le maximum d'épaisseur.

1. Roussel, Étude stratigraphique des Pyrénées. *B. S. Carte géol. Fr.*, n° 35, t. V, 1893-94. — Id. Tableau stratigraphique des Pyrénées. *B. S. Carte géol. Fr.*, n° 97, t. XV, 1903-1904.

2. Bresson, CR. des Collaborateurs, Campagnes de 1895, 1896 et 1898 (Feuille de Carcassonne). *B. S. Carte géol. Fr.* — Id. Sur la présence de couches à Physes et Limnées columnaires dans l'Éocène inférieur des Corbières septentrionales, *CR. Ac. S.*, CXXVII, 1898, p. 836.

3. Doncieux, Monographie géol. et paléont. des Corbières orientales, 1903.

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

La limite orientale des grès et calcaires laguno-lacustres du Thanétien suit la ligne des grands escarpements de Montmija, de Vente-Farine, du Pech de la Sebo et de la montagne de St-Victor, et à l'Ouest ils se développent largement sur la Feuille de Carcassonne dans la montagne de l'Alaric, et son prolongement à l'Est jusqu'au niveau de Fontcouverte, dans les massifs anticlinaux du Boucher, du Costage et de Tournissan. Ces calcaires renferment *Physa prisca* NOUL., *Paludina* cf. *aspersa* MICHAUD. Vers le tiers supérieur des calcaires qui reposent sur les marnes et grès rutilants du Vitrollien, on remarque au-dessous du sommet de Vente-Farine (370 m,), au Sud de Thézan, une intercalation de marno-calcaires à Miliolites gris de 2 m. d'épaisseur au maximum, dont j'ai fait connaître la faune en 1903[1]. Ces dépôts de la mer thané-

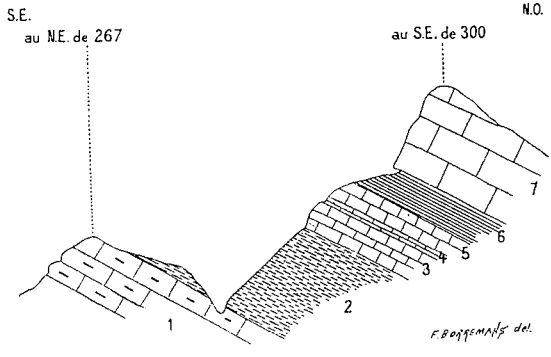


Fig. 1. — Coupe au Nord de Tournissan
Echelle des longueurs : 1/6000 environ : hauteurs exagérées 5 fois.

tienne n'ont là qu'une bien petite épaisseur et par contre les calcaires laguno-lacustres à Physes y atteignent une épaisseur considérable (plus de 100 m.).

Pour retrouver le Thanétien marin il faut aller à 9 km. au Nord-Ouest dans l'anticlinal séparant l'Orbieu du ruisseau de Tournissan. Là, il se montre sans interruption entre Las Vals et Terre-Rouge à l'état de marno-calcaires ou de calcaires compacts tous pétris de Miliolites. La coupe (fig. 1) relevée du Sud-Est au Nord-Ouest sur la rive droite du profond ravin compris entre les points 267 et 268 au Nord de Tournissan, montre la succession complète depuis les calcaires daniens jusqu'à la barre supérieure du Thanétien :

1. Calcaires blanchâtres, sublithographiques, maculés de gris ou de rouge, en gros bancs (Rognacien).

1. *Loc. cit.*, pp. 176-178 et 314-319.

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

2. Marnes rutilantes et grès jaunes (Vitrollien).
3. Barre de calcaire blanchâtre ou grisâtre, compact et à grain fin (Montien ou Thanétien).
4. Calcaire gris foncé, à pâte très fine, se débitant en plaquettes, avec de rares Miliolites.
5. Petite barre de calcaire lacustre semblable à 3.
6. Calcaires durs et marno-calcaires gris pétris de Miliolites, avec bancs d'Huîtres, d'une épaisseur de 8 à 10 m. Ils sont très fossilifères de Las Vals à Terre-Rouge et contiennent les mêmes espèces que les marno-calcaires à Miliolites de Vente-Farine :

Turritella hybrida Desh.
Batillaria Brunnhildæ Donc.
Tympanotonus Siegfriedi Donc.
Cerithium (*Ptychocerithium*) sp. nov.
Cerithium (*Tiaracerithium*) sp. nov.
Melanoides thezanensis Donc.
Ampullina farinensis Donc.
Ampullina sp. (de grande taille).
Calliostoma sp. nov.
Lucina sp.
Cardita sp.
Cardium sp.
Ostrea bellovacensis Lmk.
Ostrea resupinata Desh. (de grande taille).
Polypiers simples et composés très abondants.

7. Calcaires lacustres blanchâtres ou gris clair, parfois bréchoïdes, en bancs énormes, avec *Physa prisca* Noul., *Paludina* cf. *aspersa* Mich., Limnées, etc. C'est la barre thanétienne *supérieure* (20-25 m.).

Cette coupe montre de la façon la plus nette : 1° le développement des dépôts marins aux dépens des calcaires laguno-lacustres beaucoup moins épais qu'à Vente Farine ; 2° Une alternance de couches marines et de couches lacustres répétée deux fois, le niveau marin inférieur étant très mince et pauvre en Miliolites.

Dans l'Alaric, c'est-à-dire assez loin au Nord de Lagrasse, M. Roussel cite[1] les calcaires à Miliolites affleurant sur la route de Montlaur à Capendu dans l'axe de l'anticlinal, ils sont minces et recouverts par les calcaires lacustres à grandes Physes.

En ce qui concerne le Sparnacien, le Londinien et le Lutécien on en trouve la série complète dans la vallée du Rabet prolongée à l'Est par le vallon du Scié ; les dépôts nummulitiques s'observent jusqu'à 2 km. 1/2 à l'Est de Coustouge, au voisinage de Fontjoncouse. Le point où les dépôts paraissent présenter le maximum de développement est au niveau de la métairie Hildevert (indiquée, mais non dénommée sur la carte de l'Etat-Major, en face du point coté 151 m.), et la succession que je vais décrire en détail (fig. 2) est relevée du Nord-Est au Sud-Ouest en travers de la vallée du Rabet, au niveau de la métairie Hildevert, elle passe

1. Roussel, Étude stratigraphique, p. 222.

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

à environ 1 km. au Sud de la coupe qu'a donnée M. Bresson en 1898[1].

Sur toute la bordure occidentale et méridionale du vaste plateau thanétien de Poursan qui limite la vallée du Rabet et le vallon du Scié, les couches plongent périclinalement à l'Ouest, au Sud-Ouest et au Sud et au niveau de la coupe que je vais décrire le pendage des assises est très fort vers le Sud-Ouest.

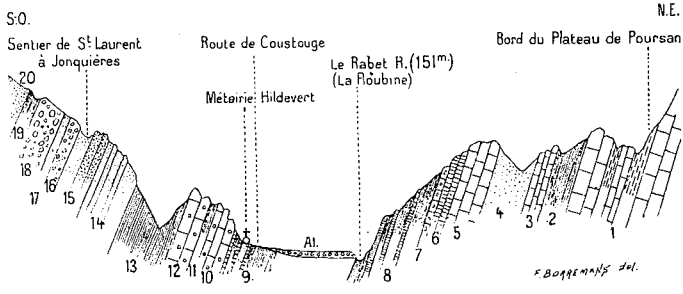


Fig. 2. — Coupe de la vallée du Rabet.
Echelle des longueurs : 1/16 000 : hauteurs doublées environ.— Al. Alluvions.

1. Calcaires lacustres gris clair ou blancs, bréchoïdes par places, sublithographiques, à *Physa prisca* Noul. et *Paludina* cf. *aspersa* Mich. et marnes gréseuses jaunes alternant.
2. Marnes jaunâtres grossières et marnes fines grises (5-8 m.). Elles renferment une riche faune composée d'une cinquantaine d'espèces, nouvelles pour la plupart. Les seules espèces connues, ou voisines d'espèces connues sont :

Pleurotoma aff. *Mellevillei* Cossm.	*Ampullina brevispira* Leym.
Pleurotoma aff. *distans* Desh.	*Ampullina scalata* ? Leym.
Pleurotoma aff. *Larteti* Desh.	*Ampullina insolita* Desh.
Batillaria subacuta d'Orb., var.	*Ostrea uncifera* Leym.
Potamides cinctus Brug., var.	*Ostrea* cf. *submissa* Desh.
Collonia aff. *striata* Lmk.	*Ostrea sparnacensis* Defr.
Turritella hybrida Desh.	Polypiers (rares).

Les autres espèces sont réparties dans les genres *Surcula*, *Lyria*, *Borsonia*, *Clavilithes*, *Pseudoliva*, *Volutolyria*, *Batillaria*, *Cerithium*, *Potamides*, *Semisinus*, *Turritella*, *Ampullina*, *Trochus*, etc. et n'offrent généralement que des rapports extrêmement lointains avec des espèces déjà connues ou même ne sont susceptibles d'aucun rapprochement.

3. Petite barre de calcaire lacustre gris.
4. Grès roux quartziteux décomposé et sableux par places.
5. Calcaire lacustre gris foncé ou gris clair selon les bancs, bréchoïde par places.

1. Bresson, *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVII, 1898, p. 836.

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

6. Calcaire lacustre gris de fumée ou noir, bréchoïde, avec débris ligniteux, fétide sous le choc, à Planorbes, Physes et débris de coquilles dont le test se détache en blanc sur la roche sombre, par endroits c'est une véritable lumachelle. Ce calcaire a de 2 à 4 m. d'épaisseur seulement, c'est lui qui renferme la faune de Langesse découverte par M. Bresson un peu au Nord : *Physa Draparnaudi* Math., *Physa prælonga* Math., *Planorbis subcingulatus* Math. Par conséquent, l'ensemble 2 à 5 qui repose sur le Thanétien 1 et qui est surmonté par le Sparnacien 6 est bien d'âge sparnacien. Les espèces connues de la faune 2 sont londiniennes ou voisines d'espèces londiniennes, à l'exception de *Ostrea sparnacensis* qui est sparnacienne et de *O. submissa* qui va du Thanétien au Lutécien.
7. Petit banc de calcaire gris, compact, dur, à Miliolites et Alvéolines.
8. A la base, calcaires marneux gris à Miliolites, petites Alvéolines et Orbitolites, et au sommet marnes et calcaires marneux à Miliolites alternant (10 m. environ). Ces couches renferment une faune pauvre en espèces (une dizaine) mais très riche en individus. Les quatre ou cinq espèces de Cérithes et de Potamides qu'on y trouve en abondance sont absolument cantonnées à ce niveau et ne se retrouvent ni au-dessous ni au-dessus ; elles sont nouvelles. Les formes connues sont :

Rostellaria costulata Leym.	*Ampullina brevispira* Leym.
Batillaria aff. *Fischeri* Desh.	*Ostrea angusta* Desh.
Turritella hybrida Desh.	*Ostrea uncifera* Leym.

Je rattache ces marnes et marno-calcaires au Londinien, car outre la présence de quelques espèces londiniennes que nous trouverons plus nombreuses à Fabrezan dans les mêmes couches, elles sont comprises entre les calcaires noirs sparnaciens et les marnes inférieures à Turritelles, Nummulites, Assilines qui appartiennent nettement au Lutécien inférieur.

Le contact des marnes à Turritelles n'est pas visible sur le trajet de la coupe, tout le fond de la vallée étant recouvert par des alluvions, mais au Nord de Coustouge, sur le bord de la Roubine, on voit les marno-calcaires à Miliolites, Huîtres et Cérithes surmontés par les marnes à Turritelles. Ces dernières affleurent à la métairie Hildevert sur la rive gauche du Rabet en face du point où j'ai laissé la coupe qui continue donc par :

9. Marnes et calcaires marneux alternant, à Turritelles, Nummulites et Assilines. Ce sont les *marnes inférieures à Turritelles*. Elles renferment une faune qui est la même, mais bien moins riche, que celle des marnes supérieures à Turritelles dont je citerai plus loin un certain nombre d'espèces. Ces marnes sont caractérisées, outre les Turritelles par *Nummulites atacicus* Leym. qui y pullule, par *Assilina granulosa* d'Arch. et *Assilina Leymeriei* d'Arch. Avec ces marnes commence le Lutécien inférieur.

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

10. Calcaires gris bleuâtre en bancs extrêmement épais avec de rares Alvéolines.

11. Marnes grises peu épaisses à Natices et Cérithes représentant un niveau saumâtre dans le milieu du Lutécien :

Cerithium Yseultæ DONC.
Batillaria Tristani DONC.
Ampullina Evæ DONC.
Ampullina Wotani DONC.
Ampullina Erdæ DONC.
Ampullina Elsæ DONC.

12. Calcaires gris bleuâtre, comme 10, compacts, durs, en gros bancs, pétris de *Alveolina subpyrenaica* LEYM., *Flosculina globosa* LEYM. Ils forment le sommet de la colline qui sépare la route du ravin profond situé au Sud-Ouest de la métairie Hildevert.

13. Marnes bleues très fines alternant avec des marno-calcaires bleuâtres. Le ravin aux pentes très raides est creusé en entier dans ces couches facilement délitables. Ce sont les *marnes supérieures à Turritelles* qui constituent le grand niveau fossilifère du Lutécien et correspondent au Lutécien *moyen*. Voici quelques-unes seulement des espèces qui composent cette faune énorme en partie nouvelle :

Nautilus umbilicaris ? DESH.
— *Rollandi* LEYM.
Delphinula Regleyi DESH.
Ampullina parisiensis D'ORB.
— *sigaretina* LMK.
— *longispira* LEYM.
— *brevispira* LEYM.
— *Tournoueri* LEYM.
— *acutella* LEYM.
— *albasiensis* LEYM.
Solarium simplex LEYM.
Faunus (Melanatria) Almeræ VIDAL.
Turritella ataciana D'ORB.
— *elegans* DESH.
— *carinifera* DESH.
— *imbricataria* LMK.
— *terebellata* LMK.
— *Dufrenoyi* LEYM.
— *Figolina* CAREZ.
Ptychocerithium Deshayesi LEYM.
Newtoniella pulcherrima DESH.
Orthochetus sp. nov.
Rimella Savini DONC.
Terebellum Brauni LEYM.
— *carcassense* LEYM.
— *(Mauryna) pliciferum* BAYAN.
Gisortia sp. nov.
Cypræa elegans DEFR.
Sycum bulbiforme LMK.
Clavilithes deformis SOL.
— *rugosus* LMK.
— *Noæ* ? CHEMN.
Ancilla buccinoides LMK.
Cryptoconus priscus SOL.
Surcula cf. *decipiens* DESH.
Auricula ovata LMK.
Panopæa elongata LEYM.
Corbula Lamarcki DESH.
— *Vidali* COSSM.
— cf. *pixidicula* DESH.
Meretrix Rabica LEYM.
— *custugensis* LEYM.
Cardium vicinale LEYM.
— *gigas* DEFR.
— *porulosum* SOL.
Chama custugensis DONC.
Lucina corbarica LEYM.
— *sulcosa* LEYM.
Crassatella Thallavignesi DESH.
— *plumbea* CHEMN.
Cardita acuticostata LMK.
Chlamys pradellensis DONC.
Trochocyathus sinuosus BRGT.
Porites elegans LEYM.

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

Enallastræa contorta LEYM.
Turbinolia sp.
Nummulites atacicus LEYM. (de grande taille).
— *Guettardi* D'ARCH.
Assilina granulosa D'ARCH., var. *minor* DONC.
Assilina Leymeriei D'ARCH.
Operculina sp. (plusieurs espèces).
Orthophragmina sp. (deux espèces au moins, l'une extrêmement mince et de grande taille, l'autre plus épaisse).

14. Grès assez grossiers, jaunes, pétris de Nummulites de petite taille, avec des alternances tendres, sableuses, et des bancs très durs.
15. Grès grossiers jaunes ou brunâtres affleurant à peu près au niveau du chemin raccourci qui va de St-Laurent-de-la-Cabrerisse à Jonquières. Ils renferment très abondamment :

Tympanotonus Depereti DONC.
Cerithium Romani DONC.
Benoistia sp. nov.
Auricula sp. nov. (de grande taille).
Faunus Almeræ VIDAL.
Ampullina longispira LEYM.
Nummulites sp. (de petite taille).

Il y a en plus un certain nombre d'espèces nouvelles appartenant aux genres *Cerithium*, *Potamides*, *Pyrazus*, *Semisinus*, *Diastoma*, etc., et des Echinides sur le prolongement de la bande au Sud-Est.

16. Grès jaunes ou bruns à petites Nummulites, rares Alvéolines et Operculines, *Ostrea strictiplicata* très rare, et fossiles généralement indéterminables (*Ampullina* sp., *Cardium* sp., *Meretrix* sp., *Clavilithes* sp., Echinides).
17. Grès rougeâtres fins ou graveleux à *Bulimus Cathalai* DEPÉRET (extrêmement abondant) et *Bulimus* cf. *Hopei* de Serres (un exemplaire).
18. Conglomérat à gros éléments de calcaires divers et de quartz. Il y a des blocs calcaires de plus de 0 m. 50 de diamètre, bien roulés. Les éléments diminuent de taille en approchant du sommet où il n'y a plus que des grès.
19. Marno-calcaires blanchâtres et marnes à nombreux pisolithes et poupées contenant *Bulimus Cathalai* DEP. (abondant).
20. Grès bruns grossiers ou fins suivant les bancs avec des intercalations de calcaire lacustre dont l'une au Sud-Ouest de Jonquières, près le point 268, nous a fourni en abondance et exclusivement *Bulimus Cathalai*. Il y a aussi au niveau de ce point sur le chemin d'Albas à Jonquières des marnes à poupées avec *B. Cathalai*.

Les nos 17 à 20 correspondent à la formation connue sous le nom de « Poudingues de Palassou ».

La présence de *Bulimus Cathalai*, espèce qui dans le Minervois se rencontre seulement au sommet du Lutécien supérieur ou plutôt à la base du Bartonien, et qui abonde dans les couches couronnant immédiatement les derniers niveaux marins (*Bulimus*

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

Hopei étant d'une extrême rareté), permet de rajeunir notablement le sommet (grès à petites Nummulites et Cérithes) du Nummulitique des Corbières septentrionales qui appartiendrait ainsi non au Lutécien inférieur mais au Lutécien *supérieur*. Du reste, la faune des marnes supérieures à Turritelles ainsi qu'on peut le voir par les espèces citées [1] est bien celle du vrai Calcaire grossier.

J'ai relevé une série de successions semblables en divers points de la région de Fabrezan, notamment entre la métairie Charles située sur la route de Fabrezan aux Palais un peu avant le pont sur la Nielle, et le point 216 au Sud-Ouest de la métairie ; entre la métairie Bouffet et Las Vals en passant par le riche gisement de la bergerie de Coustalé ; entre Cérèze (au N. N. O. de Fabrezan) et la fontaine Fontcalel (au Sud de Fontcouverte) à travers la voûte anticlinale à noyau thanétien qui sépare la plaine de l'Orbieu de celle du ruisseau de l'Alaric (gisements du Cérèze et de l'Estagnolet). Dans toutes ces coupes on retrouve directement sur le Thanétien à *Physa prisca* des couches marines avec la faune complète du n° 2 de la coupe du Rabet, surmontées par des grès roux quartziteux (c'est une des formations les plus constantes), avec, au-dessus, soit les calcaires gris foncé ou noirs, ligniteux, fétides, à Physes columnaires et Planorbes du Sparnacien (métairie Charles, Cérèze), soit des calcaires marneux à grandes Huîtres formant une lumachelle (Fontcalel).

Le développement des calcaires lacustres noirs sparnaciens est très variable, il y a des points (Coustalé, entre l'Estagnolet et Fontcalel), où ils manquent même complètement, le faciès marin ayant persisté pendant tout le Sparnacien. M. Bresson a, du reste, déjà attiré l'attention sur ce fait [2].

Dans la région de Fontcouverte, Fabrezan, Lagrasse, Montlaur, et tout le Val, le Londinien est représenté par les marnes et marno-calcaires que l'on suit sans interruption de la métairie Charles à celle de Bellevue et même au delà et qui reposent sur les calcaires noirs sparnaciens par l'intermédiaire (Bellevue) d'un calcaire gris foncé à Miliolites et Alvéolines. Les marnes renferment

1. Divers gisements de la région de Fabrezan renferment en plus les espèces suivantes qui appartiennent bien au Calcaire grossier moyen : *Mesalia fasciata* Lmk., *M. multisulcata* Lmk., *Newtoniella multispirata* Desh., *Volutolyria mitrata* Desh., *Volutilites* cf. *bicorona* Lmk., *Tenagodes mitis* Desh., *T. striatus* Defr., *Crassatella* cf. *compressa* Lmk., *C. parisiensis* d'Orb., *Chama turgidula* Lmk.

2. Bresson, CR. Collab. Carte géol. de France, Feuille de Carcassonne, campagne 1896, *Bull. Serv. C. géol. de la Fr.*, t. IX, n° 59, p. 76.

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

Turritella hybrida Desh., *Ampullina suessoniensis* d'Orb., *A. brevispira* Leym., *Arca modioliformis* Desh., *Ostrea uncifera* Leym., *O. angusta* Desh., *O.* aff. *rarilamella* Mellev., des *Turritella*, *Batillaria*, *Cardium*, *Meretrix* nouveaux. La position de ces marnes est la même que celle de l'ensemble 8 de la coupe du Rabet, la faune est identique et plus riche, et au-dessus commencent les marnes blanches à Turritelles (Fontas) d'âge Lutécien : elles représentent donc le Londinien.

Je ne m'étendrai pas ici sur le mont Alaric et son prolongement à l'Ouest jusqu'à Monze, ni sur la région du Val qui au point de vue stratigraphique n'offrent rien de spécial : bien que je n'ai pas encore exploré en détail cette moitié occidentale, les documents paléontologiques qui m'ont été communiqués, venant de différents points, m'ont permis de voir que le Sparnacien marin y était largement représenté par les espèces des marnes 2 de la coupe du Rabet et de Coustalé, ainsi que le Lutécien qui offre de très beaux gisements tout le long du pied méridional de l'Alaric et à Montlaur. Le sommet du Lutécien contient cependant une faune de Cérithes et de Potamides un peu différente de celle de la région de Saint-Laurent, Coustouge et Jonquières.

Les successions détaillées que j'ai données plus haut permettent de résumer ainsi l'histoire de la région pendant l'Éocène inférieur et moyen : Dès le milieu du Thanétien ou même un peu avant il y a une première venue de la mer attestée par les Calcaires inférieurs à Miliolites de Tournissan, très peu épais, puis une seconde qui s'étend plus loin à l'Est et laisse les calcaires à Miliolites de Vente-Farine et les calcaires supérieurs à Miliolites de Tournissan ; ils s'accroissent de plus en plus de l'Est à l'Ouest et déjà au niveau de Lagrasse ces dépôts sont beaucoup plus importants. Puis il y a retrait de la mer vers l'Ouest avec établissement d'un nouveau régime qui permet le dépôt de calcaires lacustres ou plutôt laguno-lacustres, car il n'est pas probable que dans cette région basse il ait pu se former des lacs dépourvus de toute communication avec la mer lors de ses retraits vers l'Ouest. Du reste les différences considérables dans l'épaisseur des formations laguno-lacustres suivant les points, soit dans le Thanétien, soit dans le Sparnacien, l'absence même par places de calcaires lacustres sparnaciens sont une preuve de ces communications faciles qui, suivant les points et les périodes, permettaient une venue plus ou moins considérable d'eau salée, modifiant ainsi la nature des dépôts et la faune.

Au début du Sparnacien il y a un nouveau retour de la mer (marnes inférieures du bord du plateau de Poursan), puis retrait

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

de la mer ou apports considérables d'eau douce diluant l'eau salée et qui permettent aux calcaires à faune de Langesse de se déposer, et enfin retour définitif de la mer à partir du Londinien auquel correspond le second niveau de calcaires à Miliolites avec Alvéolines et Orbitolites (marnes et calcaires marneux supérieurs du bord du plateau de Poursan, marno-calcaires de la métairie Charles et de Bellevue, calcaires à Miliolites du versant nord de l'Alaric, etc.). La mer a continué à occuper la région pendant tout le Londinien et le Lutécien inférieur et moyen jusqu'après le dépôt des marnes supérieures à Turritelles ; dès lors reparaissent des formations saumâtres caractérisées par le développement des Cérithes et des Potamides ; la mer est peu à peu rejetée vers l'Ouest par un mouvement d'exhaussement du sol nettement indiqué par la nature des sédiments qui de marneux deviennent gréseux, de plus en plus grossiers, et même caillouteux au sommet. Vers le milieu ou plutôt la fin du Lutécien supérieur commence le dépôt des poudingues de Palassou, alternance de mollasses et de conglomérats formés parfois de véritables blocs ainsi qu'on l'a vu au n° 18 de la coupe du Rabet. Ces formations détritiques contiennent des bancs de calcaires franchement lacustres à Bulimes, Planorbes, Limnées, etc., la mer ayant été définitivement chassée de la région et rejetée très loin à l'Ouest.

La région qui nous occupe représente donc le fond à l'Est du bras de mer venu de l'Atlantique et malgré l'importance des formations marines les dépôts laguno-lacustres sont très développés et assez fossilifères pour permettre de les dater et par conséquent de dater les dépôts marins intercalés. Malheureusement ces formations ne peuvent se suivre à l'Ouest jusque dans l'Ariège et la Haute-Garonne, étant recouvertes dans l'intervalle par un épais manteau de formations plus récentes et d'alluvions. Dans ces régions, à part de rares intercalations de calcaires lacustres dont l'une à Illat (Ariège) et au Plan (Haute-Garonne) a fourni *Physa prisca,* tout est marin et à l'état de Calcaires à Miliolites avec nombreux Échinides. *Ostrea uncifera* se rencontre partout dans les marno-calcaires *moyens* et *supérieurs* à Miliolites, et les couches terminales en contact avec les premiers calcaires à Nummulites (*N. atacicus* et *N. globulus* d'après M. Roussel) sont des marnes et des grès à *Velates*, *Ampullina*, *Turritella hybrida*, nombreux Cérithes, *O. uncifera*, Miliolites et une faune importante dont l'étude est entièrement à faire.

M. Roussel, qui s'est beaucoup occupé du Danien et de l'Éocène

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

inférieur de l'Ariège et de la Haute-Garonne, attribue du Montien [1] les calcaires à *Physa prisca*, les calcaires marneux à *Micraster tercensis*, les calcaires *inférieurs* à Miliolites et Echinides, les calcaires marneux à *O. uncifera* et *Micraster tercensis* et les calcaires à *Operculina Heberti* couronnant le tout, et au Thanétien-Sparnacien les calcaires *supérieurs* à Miliolites surmontés par les marnes et grès à *Turritella hybrida*, nombreux Cérithes indéterminés, dont *Cerithium aurignacicum* Leym., et *O. uncifera*.

Pour M. Bresson [2], l'ensemble des calcaires à Miliolites de l'Ariège représente le Thanétien et le Sparnacien du bassin de Paris.

Ces deux auteurs sont dans le vrai, mais mes dernières observations dans les Corbières septentrionales permettent, je crois, d'apporter un peu plus de précision dans le classement de ces couches tout à fait inférieures de l'Eocène. On a vu que les calcaires à Miliolites intercalés dans le Thanétien laguno-lacustre ne renferment pas *Ostrea uncifera* mais sont caractérisés par des Huîtres tout autres (en particulier *O. bellovacensis* et *O. resupinata*), il semble donc que les calcaires lacustres à Physes et les calcaires *inférieurs* à Miliolites et sans *O. uncifera* de l'Ariège et de la Haute-Garonne, sont l'équivalent de nos calcaires à *Physa prisca* et de nos calcaires à Miliolites intercalés, le tout d'âge Thanétien. Quant aux calcaires marneux à *O. uncifera* et *Micraster tercensis*, aux calcaires à *Operculina Heberti*, aux calcaires *moyens* à Miliolites et *O. uncifera* de l'Ariège et la Haute-Garonne, ils paraissent correspondre exactement comme position à notre ensemble sparnacien (n° 2 à 7 inclus de la coupe du Rabet), encadré entre les calcaires à *Physa prisca* et les marno-calcaires londiniens à Miliolites, Cérithes, *Turritella hybrida*, *Ostrea angusta* et *uncifera*, etc., qui ont pour équivalent dans l'Ariège et la Haute-Garonne les calcaires *supérieurs* à Miliolites et marnes à Cérithes (*Batillaria aurignacica*), *Turritella hybrida*, *O. uncifera*. A l'Ouest, comme à l'Est, ces couches à Cérithes sont surmontées par les marnes à *Turritella ataciana* et *Nummulites atacicus* du Lutécien inférieur.

Le tableau suivant résume la synchronisme des assises de l'Eocène inférieur des Corbières septentrionales et de l'Ariège et de la Haute-Garonne.

1. Roussel, Tableau stratigr. des Pyrénées, *Bull. Serv. Carte géol.* n° 97, t. XV, 1903-04, pp. 53-56.

2. Bresson, *CR. Ac. Sc.*, t. CXXVII, 1898, p. 839.

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

	CORBIÈRES SEPTENTRIONALES		ARIÈGE ET HAUTE-GARONNE
	RÉGION ORIENTALE (Vente-Farine et vallée du Rabet)	RÉGION OCCIDENTALE (Tournissan, Lagrasse, Fabrezan)	
LUTÉCIEN	Marnes à *Turritella ataciana*, *Nummulites atacicus*, Assilines.	Marnes à *Turritella ataciana* et *Nummulites atacicus*.	
LONDINIEN	Marno-calcaires à Miliolites, Alvéolines, Orbitolites, nombreux Cérithes (*Batillaria* cf. *Fischeri*), *Turritella hybrida*, *Ostrea angusta*, *O. uncifera*.	Calcaires à Miliolites et Alvéolines et marno-calcaires à Cérithes, *Turritella hybrida*, *Ostrea angusta*, *O.* aff. *rarilamella*.	Cal. à Alvéolines et *Velates Schmideli*. Marnes à nombreux Cérithes (*C. aurignacicum*), *Turritella hybrida*, *Ostrea uncifera*. Calcaires supérieurs à Miliolites.
SPARNACIEN	Calcaire lacustre noir à *Physa Draparnaudi*, *P. prælonga*, *Planorbis subcingulatus*. Grès roux quartziteux. Barre de calcaire lacustre. Marnes à *Ostrea uncifera*, *O. sparnacensis*, Cérithes et *Turritella hybrida*.	Calcaire lacustre à *Physa Draparnaudi* (manque en quelques points). Grès roux quartziteux. Calcaire lacustre (manque parfois). Marnes à *Ostrea uncifera*.	Calcaires moyens à Miliolites et *Ostrea uncifera*. Calcaires à *Operculina Heberti*. Calcaires marneux à *Ostrea uncifera* et *Micraster tercensis*.
THANÉTIEN	Barre sup. de calcaire à *Physa prisca*. Calcaires à Miliolites et *Ostrea resupinata*. Barre inférieure de calcaire à *Physa prisca*.	Calcaire à *Physa prisca*. Calcaires à Miliolites et *Ostrea bellovacensis*, *O. resupinata*. Barre de calcaire lacustre. Calcaires à Miliolites. Barre inf. de calcaire à *Physa prisca*.	Calcaires inférieurs à Miliolites. Calcaires marneux à *Micraster tercensis*. Calcaire à *Physa prisca* (Illat, le Plan).
DANIEN	Marnes rutilantes et grès jaunes. Calcaire sublithographique à *Bauxia*.	Marnes rutilantes et grès jaunes. Calcaire à *Bauxia*.	Argiles rouges ou couches à *Cyrena garumnica* et *Radiolites Leymeriei*. Calcaire sublithographique à Cyclophores et Limnées.

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

Sur l'Aptien et l'Albien des environs d'Autrans (Vercors septentrional)

par **V. Paquier**

Ch. Lory, à qui revient le très grand mérite d'avoir le premier établi des divisions précises dans la série stratigraphique des chaînes subalpines du Dauphiné, avait dès 1852 fait remarquer que les calcaires gréseux à débris désignés dans ses publications sous le nom de *lumachelle* et rapportés par lui à la base de l'Albien reposaient directement sur la masse supérieure des calcaires urgoniens sauf en certains points privilégiés, comme le Rimet, où entre ces deux niveaux s'observaient les *marnes supérieures à Orbitolines*. Pour cet auteur ces assises supérieures à Orbitolines auraient eu à l'origine une extension notablement plus grande et c'est par suite d'une dénudation presque générale que les lumachelles reposaient ainsi directement sur la masse supérieure de l'Urgonien dont la surface terminale lui paraissait avoir été antérieurement « dénudée et usée. »

En 1900, à propos de l'extension du Gargasien au N. du Diois, j'ai été amené à examiner les diverses hypothèses relatives à la rareté extrême et au peu d'étendue des affleurements de cet âge dans le Vercors. Après en avoir discuté les arguments, je revenais à l'opinion de Ch. Lory pour admettre avec lui que les sédiments gargasiens en Vercors, dans la Chartreuse et les Bauges, avaient été détruits presque partout par l'érosion ayant immédiatement précédé le dépôt de la lumachelle. Quant aux conditions dans lesquelles s'était effectuée cette ablation, Ch. Lory n'avait point hésité à admettre au préalable une émersion totale de l'emplacement actuel du massif de la Chartreuse et du Vercors, de la même façon qu'il invoquait un asséchement complet du Diois vers la fin du Néocomien pour expliquer l'absence de calcaires urgoniens dans cette contrée.

Aussi, en l'absence de preuves formelles d'émersion telles que des perforations de lithophages ou même la présence de cordons de galets ou de sédiments clastiques grossiers, pour expliquer la destruction d'assises peu consistantes comme devait l'être le Gargasien, m'étais-je borné en 1900 à faire seulement appel à l'action d'une érosion sous-marine réalisée par les courants de fonds accompagnant la transgression marquée par le dépôt de la lumachelle.

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

Depuis, durant l'été 1902, un séjour à Autrans m'a fourni l'occasion de commencer une série d'observations sur les rapports de l'Urgonien et de la lumachelle et surtout de signaler à la base de cette dernière un terme stratigraphique qui avait passé complètement inaperçu jusqu'ici, je veux parler des argiles bariolées et des grès des Planieux. Ce sont donc ces divers résultats peu à peu complétés dans la suite, grâce à l'amélioration des conditions d'observation, que je groupe ici, accompagnés des conséquences qui paraissent s'en dégager.

Lorsqu'on se rend d'Autrans au Pas du Cumacle [1] en s'élevant sur les pentes du flanc est de l'anticlinal du Bec de l'Orient, peu après avoir pénétré dans la forêt, on rencontre des argiles bario-

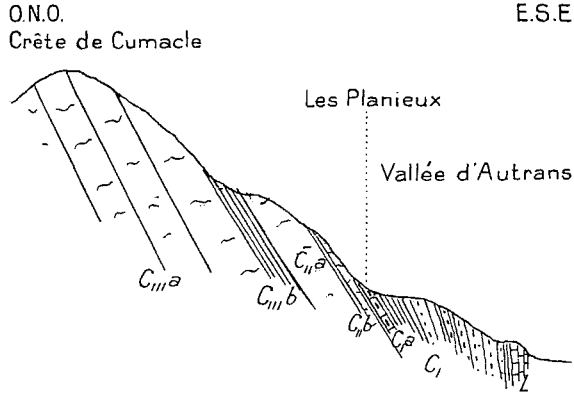


Fig. 1. — Coupe au Pas du Cumacle.
$C_{III}a$, calcaires urgoniens inférieurs ; $C_{III}b$, zone à Orbitolines inférieure ; $C_{II}a$, calcaires urgoniens supérieurs ; $C_{II}b$, niveau marneux à Orbitolines ; C_l, argiles bariolées et grès à Plicatules et Discoïdées ; C_a, calcaire à Orbitolines ; *L*, lumachelle.

lées lie-de-vin ou verdâtres qui à première vue ne rappellent aucun des termes de la série stratigraphique du Vercors. Bien que d'une puissance assez considérable aux Planieux, elles s'amincissent rapidement au N. comme au S. pour disparaître à quelques centaines de mètres de là. Au premier examen, on reconnaît qu'elles sont comprises entre l'Urgonien et la lumachelle et voici la succession qu'on peut relever en descendant du Pas du Cumacle vers Autrans par la prairie des Planieux (fig. 1).

La ligne de faîte est constituée par les calcaires urgoniens infé-

1. Le passage ainsi désigné se trouve sensiblement sous le même parallèle que l'Eglise d'Autrans, et au N. de celui indiqué à tort sous ce nom par la Carte de l'Etat-Major.

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

rieurs assez puissants, compacts et profondément crevassés, puis à la hauteur de la portion du sentier qui court horizontalement dans le bois affleurent les marnes à Orbitolines inférieures d'âge barrêmien supérieur. Elles sont très bien caractérisées et montrent ici la plupart de leurs fossiles caractéristiques, j'y ai recueilli notamment *Toucasia carinata* MATH., *Monopleura*, *Enallaster oblongus* BRGT., *Orbitolina discoidea* A. GRAS, *O. conoidea* A. GRAS et un Hydrozoaire stromatoporoïde inédit assez abondant.

Elles sont recouvertes par le niveau supérieur des calcaires urgoniens se présentant ici avec une épaisseur tout à fait inaccoutumée qui n'est pas inférieure à 80 m. Le sentier qui les coupe obliquement en décrivant un grand lacet permet de reconnaître vers leur partie supérieure l'existence d'un banc dans lequel se rencontrent avec une certaine abondance des sections de valves de Caprininés; j'y ai recueilli plusieurs valves supérieures de *Caprina Douvillei* PAQUIER, *Præcaprina varians* PAQUIER.

Très peu au-dessus, on rencontre, déterminant une dépression suivie par le sentier, une intercalation de calcaires marneux à Orbitolines, épaisse de moins de 2 m., puis les calcaires compacts reparaissent encore durant quelques mètres et l'on se trouve presque immédiatement sur la lumachelle, bien qu'une mince assise d'argiles jaunâtres à Orbitolines masquée ici par un éboulis moins visible à droite et à gauche la sépare de l'Urgonien.

En se déplaçant de quelques centaines de mètres vers le N. on voit au pied des pentes raides et médiocrement boisées de l'Urgonien supérieur une sorte de large palier plus ou moins marécageux, occupé par des prairies dites des Planieux, établies sur les argiles bariolées que j'ai déjà signalées en 1905 [1].

Leur contact avec l'Urgonien n'est malheureusement nulle part observable avec toute la netteté désirable, néanmoins comme je n'ai pu reconnaître en aucun point d'indices d'interruption de sédimentation (corrosion, perforation), je suis porté à croire qu'ici, de même qu'à la prairie de Gève, la sédimentation n'offre aucune discontinuité entre ces deux termes, à l'inverse de ce que montre la même succession au Rimet. A quelques mètres de la paroi calcaire le lit des ruisseaux est creusé dans des argiles lie-de-vin ocreuses renfermant des nodules de pyrite ; en un point le sol est jonché de débris de plaquettes de calcaires marneux à Orbitolines rappelant tout à fait ceux du Rimet. Au début j'ai cru, en effet, qu'il s'agissait là de débris d'une assise analogue à celle-ci, remaniés dans les argiles rouges, mais dans la suite les progrès de la

1. CR. des Collab., Feuille Grenoble 1905. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XVI.

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

dénudation du sol m'ont permis de reconnaître que les fragments en question possédaient tous leurs angles vifs, ce qui exclut totalement pour eux la possibilité d'un remaniement. D'ailleurs en suivant ces mêmes couches vers le S. on les voit passer latéralement à des argiles jaunâtres à Orbitolines. Ces plaquettes ne paraissent donc être autre chose que les débris de bancs régulièrement intercalés à la base des argiles, comme cela a lieu à la prairie de Gève. Outre les Orbitolines dont ils sont littéralement pétris, on remarque aussi à leur surface de rares *Operculines*. Les argiles rouges de ce niveau m'ont fourni :

Plicatula placunea Lmk. ; trois exemplaires bien caractérisés.

Alectryonia Milleti d'Orb. sp. nombreux exemplaires de taille moyenne tout à fait analogues à ceux qu'a figurés Pictet (Pal. Suisse, Sainte-Croix, pl. cxciv).

Terebratula sella Sow.

Zeilleria tamarindus Sow. sp.

Rhynchonella Bertheloti d'Orb. Nombreux exemplaires tout à fait semblables à ceux que l'on recueille dans les marnes à Orbitolines des Ravix.

Actinometra vagnasensis P. de Loriol, un exemplaire.

Cidaris Barroisi[1] Cotteau, un radiole. Cette espèce n'était jusqu'ici connue que de l'Aptien du Cap Prieto (Oviedo).

Stereocidaris malum A. Gras sp., plusieurs radioles.

Peltastes Archiaci Cott., un exemplaire semblable à l'une des formes que l'on rencontre à La Clape (Aude).

Pyrina cylindrica A. Gras sp., un exemplaire de petite taille.

Bryozoaires, *Polypiers*.

Les argiles forment le substratum de la prairie ; avec les premières pentes on voit affleurer des marnes gréseuses rougeâtres et verdâtres ; outre *Alectryonia Milleti*, assez fréquente, on y recueille :

Plicatula placunea Lmk.

Terebratula sella Sow.

Rhynchonella Gibbsi Sow.

Rhynch. Bertheloti d'Orb.

Actinometra vagnasensis P. de Lor. Plusieurs calices très bien conservés et ne différant guère de ceux de Laval-Saint-Roman (Gard) figurés par M. de Loriol, que par leur taille un peu plus faible.

Cidaris Barroisi Cott. : un radiole.

Stereocidaris malum A. Gras sp.

1. La détermination des Echinides et les remarques les accompagnant, sont dues à M. J. Lambert, à qui j offre ici mes plus sincères remerciements.

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

Rhabdocidaris Cortazari COTT. De même que la précédente, cette espèce est pour la première fois signalée en France. Le type provient également de l'Aptien du Cap Prieto.

Discoides decoratus DESOR. Assez fréquent.

Bryozoaires, Polypiers.

Orbitolina discoidea A. GRAS.

Quelques mètres d'argiles ocracées séparent ces assises de marnes gréseuses semblables aux précédentes et qui renferment outre les Brachiopodes et *Actinometra vagnasensis*, des moules internes assez mal conservés d'*Acanthoceras*, d'*Hoplites* et de Lamellibranches. Sur l'un de ces fragments, M. Kilian a cru reconnaître un *Acanthoceras* du groupe de *A. Stobieszkii* D'ORB, et les Lamellibranches me paraissent devoir être rapportés à *Fimbria corrugata* Sow. sp., et *Trigonia* sp. En continuant à s'élever dans la série on retrouve des argiles bariolées qui m'ont fourni outre *A. Milleti*, un exemplaire d'une *Alectryonia* de grande taille à plis très nombreux et qui ne saurait être distinguée d'*A. carinata* LMK. sp. du Cénomanien. Ces mêmes argiles tendent à s'ensabler et à se charger en glauconie, elles deviennent jaunâtres et grisâtres sans cesser d'être marquées de mouchetures rouges et après une brève interruption on arrive à la lumachelle. L'épaisseur de l'ensemble de ce complexe argilo-sableux mesurée à partir de l'Urgonien ne doit pas être inférieur à une centaine de mètres.

Les calcaires gréseux à débris assez improprement désignés sous le nom de *lumachelle* se présentent alors avec leur apparence habituelle et se divisent en bancs d'une dizaine de centimètres d'épaisseur. Bien qu'à l'œil nu leur aspect diffère peu selon la provenance, l'examen microscopique montre néanmoins que la nature des organismes aux dépens desquels ils sont constitués est sujette à de très notables variations suivant les lieux. C'est ainsi qu'à Rochepleine près Saint-Egrève, les débris d'Echinodermes tiennent de beaucoup la plus large place, on y reconnaît des fragments de radioles et de plaques roulées, associées à des débris de Brachiopodes et de Bryozoaires. Ici, au contraire, ce sont les Orbitolines qui dominent à l'état de débris, accompagnées de Miliolidés et de quelques restes d'Echinodermes. Ces assises beaucoup plus redressées que les précédentes affleurent à l'entrée du bois, et comme rien dans la topographie ne fait supposer que les calcaires à silex du Sénonien soient représentés en ce point, il est probable qu'ici, aux lumachelles succède directement la mollasse miocène qui, abstraction faite des dépôts fluvio-glaciaires, constitue le fond de la vallée synclinale d'Autrans.

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

Telle est la coupe qu'on peut relever entre la crête du Cumacle et Autrans.

Comme on l'a vu les calcaires urgoniens supérieurs atteignent une épaisseur d'environ 100 mètres, ce qui est tout à fait exceptionnel ; en outre, la partie inférieure renferme deux niveaux dont je ne connaissais jusqu'ici l'existence qu'au Rimet. Ce sont d'abord les bancs calcaires à *Caprina Douvillei* et ensuite la mince assise à Orbitolines, intercalée dans l'Urgonien supérieur.

M. Ch. Jacob [1] a fait remarquer que telle est la position de l'assise de même nature qui, au Fas, renferme en abondance *Matheronia Virginiæ ;* c'est, à mon avis, une situation tout à fait analogue que doit occuper le banc grumeleux à Orbitolines du Rimet, gisement du type même de cette espèce.

Il en résulte donc qu'aux Planieux, l'Urgonien supérieur offre une puissance tout à fait inaccoutumée due à ce que, comme dans ces deux localités privilégiées, son sommet a été épargné par les ablations sur lesquelles nous reviendrons plus loin.

Toutefois la particularité la plus remarquable de la coupe qui nous occupe est la présence des argiles bariolées et des grès des Planieux. Les fossiles s'y présentent à deux niveaux : l'inférieur ne renfermant guère que des espèces déjà signalées au Rimet, le supérieur surtout caractérisé par l'abondance de *Discoides decoratus, Actinometra vagnasensis.* Le premier de ces types est comme on sait particulièrement abondant dans les assises gréseuses ou calcaires qui, dans l'Ardèche et le Gard, surmontent les marnes aptiennes.

L'âge des assises à *Discoides decoratus* de la rive gauche du Rhône a été l'objet de nombreuses controverses. Emilien Dumas les avait rapportées à l'Albien, depuis on les a à plusieurs reprises rattachées à l'Aptien ; la succession des Planieux semble, en effet, pleinement justifier cette dernière attribution. *Actinometra vagnasensis* n'avait été jusqu'à ce jour signalée qu'à Laval-Saint-Roman (Gard) ; considérée à tort comme jurassique, nous savons maintenant grâce à M. Ed. Pellat [2] qu'elle se rencontre en réalité dans l'Aptien inférieur avec *Plicatula placunea* Lmk., *Rhynchonella lata* Sow. et *Terebratula sella* Sow.

Comme l'âge aptien de cet ensemble ne saurait être mis en doute on est ainsi conduit à le paralléliser avec les marnes à Orbitolines du Rimet dont elles ne seraient qu'une modification latérale,

1. Sur les couches supérieures à Orbitolines des Montagnes de Rencurel et du Vercors. *B.S.G.F.* (4), V, 1905, p. 686.

2 *B.S.G.F.*, (4), V, 1905, p. 564.

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

et cette assimilation se trouve confirmée par la présence du faciès calcaréo-marneux à Orbitolines à la base même de ce niveau que l'on pourra désormais désigner sous le nom d'*argiles bariolées à* Plicatules *et à* Discoïdées.

Le caractère plutôt gargasien de leur faune ne m'avait jamais paru douteux et si en 1904 [1] je les avais rapportées *sous réserves d'ailleurs*, à l'extrême base de l'Albien, cela tient uniquement à ce que, à cette époque, telle était la position stratigraphique que l'on tendait à assigner aux couches à *Discoides decoratus* de la rive droite du Rhône.

Bien que peu distantes du Rimet, les argiles et les grès des Planieux en diffèrent considérablement au point de vue du faciès, et ces divergences notables attestent la diversité des conditions de sédimentation à cette époque.

En particulier l'état d'oxydation des composés du fer et l'abondance des débris clastiques et la fréquence des Huîtres semblent indiquer une profondeur moindre à Autrans qu'au Rimet.

Les lumachelles n'offrant aucun fossile nettement déterminable, rien ici ne permettrait de leur assigner un âge précis. On sait qu'après avoir été rapportées par Ch. Lory à l'Albien inférieur, M. Ch. Jacob les a dans la suite parallélisées avec le niveau phosphaté exploité à Clansayes (Drôme). Ce dernier horizon caractérisé par *Parahoplites Nolani* Seunes, *Douvilleiceras Bigoureti* Seunes, et *D. nodosocostatum* d'Orb., avait été rattaché presque unanimement à l'Albien, bien que M. H. Douvillé se basant sur la persistance de formes à affinités aptiennes ait souvent insisté sur le caractère ancien de cette faune. Ces conclusions ont été reprises et développées à l'aide d'arguments nouveaux par M. Jacob [2] qui est arrivé à considérer le niveau de Clansayes comme intermédiaire entre la zone à *Parahoplites furcatus* Sow. sp. de l'Aptien et celle à *Douvilleiceras mamillatum* Schl. sp. de l'Albien, toutefois sans nous avoir fait savoir jusqu'à ce jour en faveur duquel de ces deux étages penchait la balance.

Malgré leur épaisseur assez considérable les argiles bariolées des Planieux sont très localisées. Vers le S., elles se réduisent rapidement à quelques mètres d'argiles jaunâtres mouchetées de rouge représentant seulement la base de l'ensemble et renfermant des Orbitolines et des Plicatules. On peut les reconnaître sous cette forme pendant plus d'un kilomètre, mais sur le chemin du Pas de Pertuzon il n'en existe plus la moindre trace et la lumachelle

1. CR. des Collab., *Bull. Carte géol. Fr.*, t. XVI, 1904.
2. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1905, p. 564.

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

repose directement sur l'Urgonien supérieur. Vers le N. leur disparition est plus brusque encore, il suffit de progresser de 300 mètres dans cette direction pour les voir s'amincir rapidement et finalement faire totalement défaut, ce sont alors les lumachelles qui recouvrent directement l'Urgonien. Toutefois entre Autrans et le Pas de la Clé à la prairie de Gève (fig. 2), on voit réapparaître ce même horizon gargasien dans des conditions d'observation assez favorables, grâce à l'existence de petites tranchées ouvertes dans le but d'accroître le débit des sources qui en jaillissent.

En descendant du Pas de la Clé, ouvert comme on sait dans la crête urgonienne de la terminaison septentrionale du Vercors, vers la prairie de Gève et Autrans, on chemine pendant longtemps sur l'Urgonien inférieur extrêmement puissant et constitué par

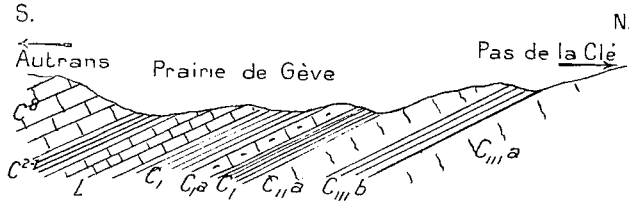


Fig. 2. — Coupe à la prairie de Gève. — Même légende que fig. 1 ; C^{2-1}, sables glauconieux et niveau phosphaté ; C^{8}, calcaires à silex et grès campaniens.

des calcaires à Rudistes où, par places, les *Agria* abondent. La zone inférieure à Orbitolines représentée par des calcaires marneux bleuâtres est assez mince et peu apparente, on y rencontre en abondance un Stromatoporoïde différent de celui du Cumacle.

Au-dessus se montre l'Urgonien supérieur d'une puissance relativement faible et développé sous un faciès assez insolite, puisque, au moins sur le chemin, il ne présente pas un seul Rudiste. Ce sont des calcaires oolithiques et à débris qui le constituent tout entier.

La forêt cesse avec ce dernier banc et la prairie masque les assises qui le surmontent immédiatement. Toutefois, dans les scialets du voisinage, on peut s'assurer que la surface du dernier banc de l'Urgonien n'est ni perforée ni même corrodée, mais qu'elle est recouverte par une argile marneuse bleuâtre devenue jaunâtre par altération, avec des Orbitolines, et renfermant déjà de minces plaquettes calcaires pétries de ces Foraminifères. Ces argiles marneuses bleues se retrouvent à quelques dizaines de mètres de là, à la fontaine dite du Rafour, où, à la faveur d'une

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

tranchée, on peut remarquer leur analogie avec les marnes aptiennes. En ce point il s'intercale dans leur masse un banc de calcaire oolithique de 60 centimètres d'épaisseur littéralement pétri d'Orbitolines [1], mais c'est là un fait purement local, car il suffit de s'écarter légèrement vers l'E. ou l'O, pour le voir s'amincir et finir en biseau.

Au-dessus viennent des marnes jaunâtres ou verdâtres avec de minces lits gréseux et après une interruption de quelques mètres on trouve à la Fontaine du Rat une marne lie-de-vin, avec nodules plus durs, le tout identique aux assises des Planieux, mais au lieu de présenter comme dans cette localité une épaisseur considérable, ce dernier niveau est bientôt recouvert par la lumachelle assez puissante ici et déterminant une légère saillie.

Elle est surmontée par des sables glauconieux à concrétions ferrugineuses, c'est le niveau albien, signalé plus loin sur la route de Naves et à l'entrée de la forêt on observe des calcaires blanchâtres en bancs minces du Campanien.

Comme on vient de le voir, l'Urgonien supérieur présente un faciès tout à fait spécial, bien différent de celui qu'on lui retrouve à quelques kilomètres de là. Relativement mince, il est constitué exclusivement par des calcaires à débris ; on n'y retrouve plus le banc à Caprininés du Rimet et du Cumacle, et les Rudistes sont ici totalement absents. Mais ici la surface supérieure de ces derniers bancs est suffisamment accessible aux investigations pour que l'on puisse s'assurer de l'absence de toute trace de corrosion ou de perforation. De même la présence de plaquettes puis d'un banc massif à Orbitolines dans les marnes bleuâtres montre avec la dernière netteté qu'il s'agit là d'une intercalation ayant tous les caractères d'un simple épisode.

Enfin la minceur des assises lie-de-vin si puissantes aux Planieux témoigne d'une ablation plus considérable ici.

Comme je l'ai indiqué plus haut, à quelque distance des Planieux les argiles bariolées à Plicatules et Discoidées font défaut et les lumachelles reposent directement sur l'Urgonien supérieur ; toutefois, la surface de contact de ces deux niveaux mérite d'être examinée de près (fig. 3).

En suivant vers le N. le flanc de l'anticlinal du Bec de l'Orient

1. La plupart de ces fossiles y sont tous roulés et usés ou même brisés et leurs débris constituent le centre des oolithes. Il semble donc qu'à l'inverse du Rimet et même des Planieux, ces Foraminifères aient subi un transport ou tout au moins un remaniement sur place, indice des changements de régime qui s'effectuaient dans le voisinage.

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

on peut relever à deux kilomètres et demi de là, sur le sentier de la Fontaine Renard au Pas de Montbran, une coupe très instructive. La ligne de faîte dans laquelle est ouvert le passage en question est formée par des calcaires urgoniens blanchâtres très durs auxquels succèdent des calcaires à débris bien lités puis un banc plus dur pétri de tubes d'Annélides et qui se poursuit jusque vers Naves. Au-dessus se montrent des calcaires très marneux bleuâtres dont l'ensemble peut atteindre 35 m. d'épaisseur. Leur base montre quelques bancs à débris qui disparaissent bientôt ; les fossiles y sont rares et mal conservés, néanmoins on peut y recueillir un certain nombre de Lamellibranches plus ou moins écrasés. Enfin le faciès urgonien reparaît avec des calcaires à

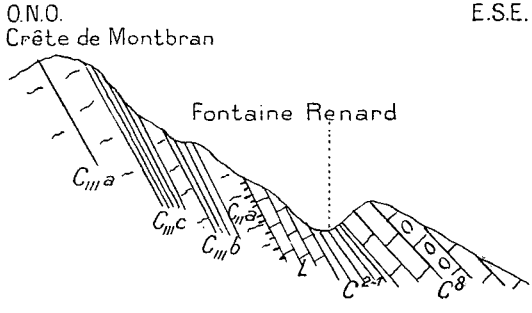


Fig. 3. — Coupe à la Fontaine Renard. — Même légende que fig. 1 et 2 ; $C_{III}{}^{c}$, calcaires marneux intercalés dans $C_{III}{}^{a}$.

Rudistes et 40 m. plus haut dans la succession on reconnaît la zone inférieure à Orbitolines.

Ces calcaires bleuâtres marneux à Lamellibranches dont j'avais signalé l'an dernier la terminaison près de Naves[1] indiquent, comme on le voit, une récurrence assez inattendue du faciès vaseux dans les assises zoogènes du Barrêmien supérieur.

La zone inférieure à Orbitolines est ici représentée par 13 m. environ de calcaires marneux bleuâtres ou rougeâtres dans lesquelles j'ai recueilli, outre la faune habituelle : *Toucasia carinata* MATH. *Matheronia affinis* MATH., deux formes, *Toucasia carinata* var. *compressa* PAQUIER, et *Matheronia Virginiæ* A. GRAS sp. qui n'avaient été, jusqu'à ce jour, signalées qu'à un niveau plus élevé. Les calcaires urgoniens supérieurs ont ici une vingtaine de mètres d'épais-

1. CR. des Collab., p. 181, *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, t. XVI.

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

seur et sont directement recouverts par les lumachelles. Le contact de ces deux termes est très aisément observable à l'entrée du bois ; on y voit avec la dernière netteté la surface supérieure de l'Urgonien durcie, corrodée, *criblée* de perforations *dues à des Mollusques lithophages* et comblées par les lumachelles qui occupent le bas des pentes du vallon avec une puissance d'environ 20 m. Elles sont surmontées par des argiles très sableuses jaunâtres ou glauconieuses, accompagnées de grès tendres, et d'où sort la Fontaine Renard. Ce niveau qui ici n'est pas fossilifère, constitue le fond du petit vallon et les calcaires blancs campaniens accompagnés en ce point de leur cortège de bancs à galets de quartz et de grès grossiers les recouvrent directement.

Cette surface terminale de l'Urgonien se présente d'ailleurs en d'autres points sur la route de Naves toujours avec les mêmes caractères et surtout avec les mêmes perforations. Les sables argileux et glauconieux nettement observables dans la tranchée de la route montrent alors un cordon phosphaté à fossiles roulés, caractéristique du Gault proprement dit dans cette contrée.

Le point le plus intéressant de cette succession est la présence de ces perforations de lithophages dans la surface terminale de l'Urgonien. Pareille constatation n'avait jamais été faite avant 1905, c'était alors la première fois que l'on signalait ainsi d'une façon indubitable les traces d'un rivage antérieur au dépôt des lumachelles.

Depuis, les recherches de M. Ch. Jacob ont mis en lumière la présence de traces non équivoques d'émersion entre l'Urgonien supérieur et les marnes du Rimet [1]. Toutefois cette nouvelle discontinuité de sédimentation fort intéressante, d'ailleurs ne paraît point offrir les mêmes caractères de généralité que celle dont nous nous occupons. En effet, dans les points même où son existence a été constatée, l'ablation qui en est résultée pour les calcaires urgoniens sous-jacents, semble avoir été minime puisque ce sont précisément ces mêmes localités comme le Rimet qui ont conservé les assises terminales à Caprininés et *Matheronia Virginiæ*. L'érosion qui a précédé le dépôt des lumachelles a été par contre beaucoup plus considérable puisque l'Urgonien supérieur qui a toujours perdu ses derniers termes est réduit en général à une trentaine de mètres et parfois même en certains points comme aux Ecouges, par exemple, à moins encore.

1. Sur les couches supérieures à Orbitolines des montagnes de Rencurel et du Vercors. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 686. — Voir aussi V. Paquier, *ibid.*, 15 janvier 1906.

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

Cette brève étude montre que pendant le Gargasien il s'est déposé au moins sur l'emplacement du Vercors septentrional actuel et vraisemblablement sur celui d'une notable partie de ce territoire un complexe argilo-marneux, ce sont les argiles bariolées à Plicatules et Discoïdées. Sur la bordure occidentale, au voisinage du Massif Central, après une très brève émersion s'établissait au contraire le faciès à Orbitolines dont un témoin est venu s'intercaler à la base des argiles. Puis, postérieurement au dépôt du Gargasien il s'est produit sur ces mêmes lieux un système de dislocations très peu accentuées sans doute, mais suffisantes néanmoins pour différencier d'une part les dépressions dans lesquelles la sédimentation se montre ininterrompue entre les marnes à Orbitolines et les lumachelles et aussi pour amener jusqu'à l'émersion les calcaires urgoniens. Mais un mouvement positif s'oppose alors à cette manifeste régression et la mer des lumachelles revient transgressivement sur les surfaces qui sont alors érodées et recouvertes.

La trituration des débris d'organismes qui constituent ces assises sableuses met en lumière l'importance du rôle des courants de surface à ce moment et l'on assiste ainsi au prélude des grands mouvements positifs des mers qui, durant l'Aturien notamment, en reprenant périodiquement possession de cette contrée, montrent combien peu stable était devenu le régime du géosynclinal subalpin au voisinage du Massif Central.

Ce n'est pas d'ailleurs au Vercors et à la Chartreuse qu'il faut limiter l'étendue de cette oscillation de la mer crétacée, on en retrouve des traces non équivoques dans la Montagne de Lure (M. Kilian) et sur la bordure orientale du Massif Central. Ainsi, sur le pourtour de la dépendance du géosynclinal subalpin dont j'ai mis en lumière l'existence en 1900 sous le nom de *fosse vocontienne*, la zone de Clansayes correspondrait à une phase positive de l'extension des mers, et ce caractère nettement transgressif sera dans la suite l'un des arguments qui devront être pris en sérieuse considération dans l'attribution définitive de cette division à l'un des deux étages aptien ou albien.

M. **V. Paquier** donne quelques détails sur un Stromatoporoïde urgonien, dont il présente des microphotographies.

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

Séance du 5 Novembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

Le Président annonce le décès du Dr Ulderico Botti, survenu le 25 juin, à Reggio di Calabria (Italie) ; M. Botti était notre confrère depuis bientôt 30 années. La Société a appris avec regret la mort subite de M. J. A. Babinet, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, qui assistait régulièrement à nos séances depuis 1900.

Cinq nouvelles présentations sont annoncées.

M. **Paul Combes fils** offre le tiré à part d'une note « Sur l'extension de l'invasion marine du Sparnacien supérieur aux environs de Paris » (*C. R. Ac. Sc.*, Paris, 25 juin 1906); ce travail confirme le maintien, comme terme stratigraphique séparé, de l'étage sparnacien. Il présente également de la part de son père : « Bryozoaires vivants et fossiles » (*Cosmos*, 30 juin 1906) et « La faune de l'Australie et le peuplement du globe » (*Id.*, 22 sept. 1906).

M. **A. Guébhard** fait hommage du t. II des *Préalpes maritimes* (*Paléontologie*, *Stratigraphie*), recueil de près de 300 pages avec 28 planches, où se trouvent réunies, sous leurs couvertures spéciales, les monographies publiées par divers auteurs à l'occasion de la Réunion extraordinaire de 1902 et d'autres parues ultérieurement dans les *Annales de la Société des Lettres, Sciences et Arts des Alpes-Maritimes*, notamment un important mémoire de M. J. Lambert, sur les *Echinides de la Molasse de Vence*, avec 10 planches.

M. **A. Guébhard** dépose en même temps sur le bureau une circulaire illustrée, rédigée au nom de la *Commission d'étude des Enceintes préhistoriques* de la *Société préhistorique de France*, pour solliciter la collaboration de tous les savants à l'œuvre de l'inventaire français des vestiges de fortifications antiques où se révèle la première activité sociale du groupement de l'homme en collectivités. Les géologues seraient particulièrement qualifiés pour rendre à ce sujet des services émérites, en prenant seulement la peine de noter sur la carte, au cours de leurs explorations, et de signaler ensuite à la Commission les emplacements de ces monuments, qu'ils sont fatalement appelés à remarquer sur les positions naturellement fortes qu'ils occupent presque toujours.

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

M. **Lambert** adresse un tiré à part de son « Etude sur les Echinides de la Molasse de Vence » :

Il tient à adresser encore une fois ses remerciements à M. le Docteur A. Guébhard, dont les recherches ont rendu ce travail possible, tandis que sa générosité en assurait la large publication.

On savait depuis longtemps que l'on trouvait des Oursins à Vence, mais l'on était loin de soupçonner la richesse de cette faune (29 espèces), dont l'intérêt se concentre d'ailleurs sur les Clypéastres. M. Lambert a cherché à jeter un peu de lumière sur leur étude ; il a eu aussi à s'occuper des subdivisions à établir parmi les *Echinolampas*.

Mais il tient à attirer particulièrement l'attention sur l'application à la paléontologie des procédés radiographiques. M. Pierre Goby a montré en effet que, dans certaines conditions de fossilisation, il était possible d'obtenir d'excellentes radiographies de Clypéastres. On comprend tout l'intérêt de cette découverte pour l'étude d'Oursins dont les caractères internes si variés et si complexes l'emportent beaucoup en valeur sur ceux de la surface, au point de vue de la détermination précise des espèces.

M. **A. de Lapparent** offre la sixième édition de son « Abrégé de géologie ».

Des changements importants ont été introduits dans cette nouvelle édition. En outre de quelques additions faites au chapitre des volcans et des tremblements de terre, on a remanié et sensiblement augmenté ce qui concerne les roches d'origine éruptive. La partie relative aux phénomènes orogéniques a été l'objet d'une refonte complète, nécessitée par les nouvelles conceptions qu'ont fait prévaloir récemment les géologues alpins.

M. **M. Cossmann** dépose sur le bureau un tiré à part intitulé : « Description de quelques Pélécypodes jurassiques de France » (*CR. AFAS.*, Cherbourg, 1905).

M. **Stanislas Meunier** offre la livraison de la *Revue des Deux-Mondes* parue le 15 octobre et dans laquelle il a inséré une Etude sur « les travaux du Métropolitain et l'Histoire géologique de Paris ».

C'est un résumé des principales constatations, faites au cours de l'établissement des lignes souterraines, dont la Société a été plusieurs fois entretenue, et on n'a pas manqué d'y rendre hommage au zèle jamais lassé et à la science si sûre de notre distingué confrère, M. Aug. Dollot. Si l'auteur prend la liberté de signaler cette publication, c'est que les témoignages d'intérêt qu'il a reçus de nombreux lecteurs de la plus importante de nos revues non scientifiques, sont la preuve de l'accueil de plus en plus empressé que le grand public réserve maintenant à la Géologie. Cette disposition des esprits ne peut qu'être profitable à la science ; il est bon de la constater.

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

M. **Albert Gaudry**, en présentant un ouvrage à la Société, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur d'offrir à la Société géologique un mémoire, inséré dans les *Annales de Paléontologie*. Il a pour titre : « Fossiles de Patagonie, Etude sur une portion du monde antarctique ».

« Les efforts d'habiles et courageux explorateurs ont eu pour résultat de nous donner des notions sur les habitants des mers antarctiques et sur des portions de rivages. Mais nous ne savions rien encore sur les êtres terrestres du continent antarctique. La Patagonie sans doute va nous en apprendre quelque chose, car l'histoire des créatures géantes et variées qui l'ont habitée est inexpliquable si on ne suppose pas que cette contrée aujourd'hui très étroite, froide et pauvre, a été une portion d'un monde antarctique d'une vaste étendue, avec une température douce et une riche végétation. *Pyrotherium*, *Astrapotherium*, *Colpodon*, *Nesodon*, *Homalodontherium*, *Palæopeltis* ont exigé de grands domaines.

« Ces créatures du monde antarctique sont étranges. Toutes sans exception, sauf celles de l'ancienne époque de Casamayor, appartiennent à des genres incontestablement distincts de ceux de notre hémisphère. Les ordres ne sont plus les mêmes et la marche de l'évolution a été différente. Tandis que nos Mammifères miocènes marquent un immense progrès sur ceux des temps éocènes, en Patagonie, les Mammifères miocènes ne marquent aucun progrès. Il y a eu arrêt de développement. Pourquoi la vie s'est-elle avancée à travers les âges, dans notre hémisphère, toujours plus grandiose, toujours plus diversifiée, toujours plus active, et pourquoi dans l'hémisphère austral la vie a-t-elle cessé de se manifester sous des formes de plus en plus belles ? Il y a là un problème digne d'intéresser ceux qui tâchent de comprendre l'histoire du monde. Je le livre à nos savants confrères de la Société géologique ».

M. **Paul Lemoine** dépose sur le bureau, de la part de M. Louis Gentil et de la sienne, une brochure [1] où sont décrits et figurés les fossiles des *calcaires du Djebel Hadid*.

MM. Lemoine et Gentil avaient considéré ces calcaires comme jurassiques alors que M. Brives les tenait pour crétacés. Après la publication de ces documents paléontologiques, il n'y aura plus, sur ce point du moins, de discussion possible.

M. **Paul Lemoine** présente les observations suivantes :

Le dernier fascicule distribué du *Bulletin* contient une note de MM. Brives et Braly sur la plaine de Marrakech. Cette note n'a pu paraître que dans le tome de 1906, alors que les observations et les réponses que j'avais été obligé d'y faire se trouvent dans le tome de 1905. C'est dire qu'elles paraîtront à tous les lecteurs du *Bulletin* ne pas exister.

1. Louis GENTIL et Paul LEMOINE. Sur le Jurassique du Maroc occidental. *A. F. A. S.*, Cherbourg, 1905 ; Paris 1906, pp. 331-340 ; pl. IV et V.

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

J'aurais beaucoup à dire sur le texte in-extenso de cette note ; mais, son ton paraissant un peu agressif, je ne crois pas devoir rouvrir la discussion en ce moment. J'ai d'ailleurs déjà donné dans mes publications antérieures des arguments sur la plupart des points en litige.

M. **Henri Douvillé** communique les résultats d'une étude sur les *Calcaires à Fusulines du Tonkin* et examine ensuite les *caractères des Foraminifères* au point de vue de la reconstitution de leurs *enchaînements* [1].

M. **Fred Vlés** fait une communication *Sur les cas d'atélostomie incomplète chez les Oursins atélostomes* [2].

Chez un certain nombre de Spatangides, il existe à la face interne du test, au coin gauche de la bouche, une apophyse calcaire qui a, par ses connexions avec les différents organes de l'animal, la valeur morphologique d'une apophyse myophore de gnathostome. Ce fait est important, d'une part au point de vue de la classification des Échinides, et d'autre part au point de vue du diagnostic de la gnathostomie, que l'on établit souvent chez les Oursins fossiles sur la simple présence d'une apophyse myophore. Ce diagnostic paraît devoir être insuffisant.

M. **M. Allorge**, de retour du Mexique depuis la veille, donne un compte rendu sommaire du Congrès géologique international qui s'est réuni à Mexico pendant le mois de septembre.

M. **V. Paquier** a déjà attiré l'attention sur les argiles bariolées à *Plicatula placunea* Lmk. et *Discoides decoratus* Des. des Planieux près Autrans (Isère), représentant le Gargasien. Des travaux entrepris au N. d'Autrans au Pré-de-Gève ont révélé à l'auteur l'existence d'un nouvel affleurement de ce même niveau, incomplet il est vrai, des assises supérieures, mais d'une observation plus nette qu'aux Planieux, seul gisement connu jusqu'à ce jour.

En venant du Pas-de-la-Clé on rencontre au-dessus de la zone inférieure à Orbitolines, mince, et renfermant en abondance un Stromatoporoïde nouveau, un ensemble relativement peu épais de calcaires à débris ou oolithique *sans Rudistes*, c'est l'Urgonien supérieur (Bédoulien) sous un faciès assez insolite. Sur ces derniers bancs dont la surface n'est *ni corrodée*, *ni perforée*, reposent au Pré-de-Gève des marnes bleuâtres rappelant assez les marnes aptiennes. Leur base montre outre des plaquettes calcaires pétries

1. Ces travaux seront insérés ultérieurement dans le *Bulletin*.

2. Voir : F. Vlés, Remarques sur la classification des Echinides, *B. Soc. Zoologique de Fr.*, 1906.

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

d'Orbitolines, une intercalation d'environ 60 cm. constituée presque exclusivement par ces Foraminifères et se terminant latéralement en biseau. C'est de même qu'aux Planieux, le témoin extrême de l'extension du faciès du Rimet ; au dessus viennent des marnes d'abord jaunâtres et gréseuses puis lie-de-vin avec nodules gréseux et la lumachelle repose immédiatement sur cette dernière assise identique à celle des Planieux, mais beaucoup moins épargnée par l'érosion anté-albienne.

Il suffit de s'écarter à l'O. ou à l'E. pour voir bientôt la lumachelle recouvrir directement l'Urgonien supérieur.

Cette succession montre l'extension des argiles bariolées gargasiennes dans le N. du Vercors et permet en outre de préciser leurs rapports avec l'Urgonien supérieur. Au Pré-de-Gève et très probablement aussi aux Planieux il n'y a aucun indice de discontinuité entre ces deux termes, et l'existence à cette place, au Rimet, d'une surface corrodée et perforée n'a aucun caractère de généralité pour le Vercors septentrional.

G. Garde. — *La région porphyrique du Nord du département du Puy-de-Dôme.*

Depuis plusieurs années, je poursuis des études dans la région porphyrique du Nord du département du Puy-de-Dôme. Mon départ avec la mission chargée de délimiter les possessions françaises et anglaises, entre le Niger et le Tchad, ne me permet pas de donner le résultat complet de mes observations. Pour le moment, je me borne à préciser deux points que je développerai ultérieurement :

1° La masse microgranulitique de Pouzol-Servant, qui a été décrite par M. De Launay ainsi que la faille qui la limite à l'O. n'est pas une coulée. C'est un filon-couche, une masse intrusive, interstratifiée dans le micaschiste. Dans sa partie septentrionale, la plus élargie, vers Servant, c'est un amas laccolitique. Dans cette région, la microgranulite est entourée sur tout son pourtour par du micaschiste au-dessous duquel elle s'enfonce.

2° La nappe de basalte qui s'étend au S.O. de Manzat est constituée par une quinzaine de coulées issues du *volcan de la Botte* dont le cratère, égueulé vers le N.E., est occupé par le village de même nom.

Ce volcan de la Botte est situé sur la faille, orientée S.O.-N.E. en cet endroit, qui fait butter les tufs porphyriques décrits par M. de Launay contre des schistes métamorphiques. Près de Manzat, cette faille prend une direction E.O., et c'est sur elle qu'est situé le *volcan du Chalard*.

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

Considérations sur la Classification du Tertiaire

par **G.-F. Dollfus.**

J'ai reçu il y a peu de jours seulement le texte complet de la très intéressante communication de M. Henri Douvillé, sur l'évolution des Foraminifères et le remaniement qu'elle entraîne dans la classification du Tertiaire général. Comme toutes les classifications fondées sur une considération unique, cette nouvelle manière de voir entraîne des difficultés importantes, dont quelques-unes méritent d'être mises en lumière pour qu'il soit possible de les résoudre quelque jour. M. H. Douvillé rapproche très intimement le Wemmelien du Sannoisien ; il y a au contraire, pour nous, entre ces deux étages, une division de premier ordre à tracer : c'est la séparation entre l'Eocène et l'Oligocène. J'attribue notre désaccord à l'absence dans le bassin de Paris d'une faune marine dans le Gypse et à une erreur de nomenclature ; il n'y a rien de commun entre le Wemmelien, le Tongrien inférieur et le Tongrien supérieur en Belgique; il n'existe, dans le bassin de Paris, rien d'analogue à la faune tongrienne marine de Vliermael, près Tongres, à *Ostrea ventilabrum* et *O. Queteleti*, développée en Allemagne à Latdorf. En Belgique même les sables de Vliermael fossilifères reposent, dans le Limbourg, sur la Craie ou sur le Landénien, il n'y a pas de Wemmelien dans leur voisinage ; inversement depuis 30 ans on discute si les sables sans fossiles des hauteurs de Bruxelles reposant sur le Wemmelien appartiennent au Tongrien ou non.

J'admets très volontiers que le Wemmelien est au niveau du Marinésien du bassin de Paris, c'est la même faune ; mais jusqu'à l'apparition, d'une part dans le bassin de Paris des premières couches à *Cerithium plicatum* et, d'autre part, dans les environs de Tongres des sables de Vieux-Jonc du Tongrien supérieur, il y a une très longue période, sans Foraminifères peut-être dans ces régions, mais qui correspond à toute la faune continentale à *Paleotherium* (Ligurien Mayer, Proicène Gervais, Sestien De Rouville), et toute la mer abandonnant nos régions a été couvrir l'Allemagne du Nord. Cet étage manque dans la classification de M. Henri Douvillé.

Dans le Sud-Ouest, je continue à repousser l'idée que les couches supérieures de Biarritz, de la chambre d'Amour, soient un simple faciès des couches de Gaas près Dax et des couches à

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

Astéries du Bordelais. Le peu d'espèces qu'on connaît dans les couches supérieures de Biarritz sont complètement différentes. Aucune preuve stratigraphique n'a été donnée jusqu'ici dans un sens ou dans l'autre, c'est une question de paléontologie pure, et je me demande si moins de trente kilomètres peuvent suffire à une pareille modification.

M. Douvillé divise en deux le calcaire à Astéries, mais son texte ne nous y prépare pas, car la faune de toute cette masse est identique et il reconnaît que ce calcaire marin repose sur le calcaire lacustre de Castillon à *Nystia Du Chasteli* équivalent de notre calcaire de Brie, dès lors le calcaire à Astéries tout entier se place au niveau des divers sables d'Étampes, sans subdivision nécessaire.

M. **Jean Boussac** serait très porté à croire qu'il y a une lacune à Gaas. Les couches de Gaas, en effet, reposent directement sur le calcaire marneux de Loustaunaou, que M. H. Douvillé nous a fait connaître, et qui contient *Nummulites contortus-striatus* typique ; or, ce niveau-là n'existe à Biarritz qu'à la partie inférieure de la côte des Basques : la partie supérieure, au contraire, qui comprend les couches du Cachaou et de la perspective Miramar, contient des formes qui sont déjà très proches de *N. vascus*, de *N. Bouillei*, de *N. intermedius*, associées aux dernières *Orthophragmina*.

Cet horizon manquerait à Gaas, ainsi du reste que les couches supérieures de Biarritz, puisque celles-ci accusent un mouvement négatif encore plus considérable que celui des couches du Cachaou.

Cet horizon du Cachaou représente les marnes à Bryozoaires de Brendola, dans le Vicentin, et les marnes de Bude à *Clavulina Szaboi* en Hongrie ; il est l'équivalent méditerranéen du Ladtorfien de l'Europe septentrionale et du Gypse supérieur du bassin de Paris, car il supporte des couches à faune sannoisienne (couches supérieures de Biarritz, couches de Montecchio Maggiore, couches à *Cerithium plicatum* de Sarisap et Dorogh).

M. **J. Blayac** présente les observations suivantes *sur l'âge du calcaire à Astéries*.

M. Henri Douvillé, après avoir considéré le calcaire à Astéries comme entièrement sannoisien (Bartonien supérieur ou Wemmelien de sa nouvelle classification) admet aujourd'hui que la base seule de cette formation est sannoisienne et que son sommet est stampien.

Sans insister sur l'impossibilité matérielle — reconnue par tous ceux qui l'ont étudié — d'introduire une division dans ce dépôt

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

marin qui change de faciès d'une carrière à l'autre, il y a lieu, je crois, de le maintenir dans le Stampien. M. Henri Douvillé dit que le calcaire à Astéries repose à l'Ouest, non plus sur le calcaire de Castillon à *Nystia Du Chasteli* — équivalent incontesté du calcaire de Brie — mais sur la molasse du Fronsadais qui est immédiatement inférieure à ce dernier. Or, comme l'ont écrit plusieurs fois les collaborateurs du Service de la Carte géologique, M. Vasseur le premier, M. Repelin et moi-même, le calcaire de Castillon passe latéralement vers l'Ouest à partir d'une longitude voisine de celle de St-Emilion à une argile blanche et verte à nodules calcaires délimitée et suivie sans interruption sur les Feuilles de Libourne [1] et de La Réole. Cette argile existe toujours au-dessus de la molasse du Fronsadais ; elle atteint parfois 6 à 7 mètres d'épaisseur et donne lieu à des exploitations de terre à briques.

Je rappelle en outre que le calcaire à Astéries (ou son équivalent la molasse de l'Agenais) est recouvert à l'Est par le *calcaire blanc de l'Agenais*, base indiscutable de l'Aquitanien.

Donc ce calcaire occupe bien dans l'Aquitaine la place que les Sables de Fontainebleau tiennent dans le Bassin de Paris, comme tous les géologues du Sud-Ouest l'ont écrit.

Quant au Sannoisien, il ne comprend pas seulement le calcaire de Castillon, mais aussi la molasse du Fronsadais sous-jacente, à la base de laquelle se trouvent les marnes à *Anomies* de Fronsac, ou leur équivalent le calcaire d'Issigeac et le calcaire des Ondes (Lot-et-Garonne) dont la faune de Mollusques et de Vertébrés (*Cyclostoma formosum, Melanopsis mansiana, Palæotherium, Xiphodon, Pterodon, Paloplotherium* etc.) représente la partie supérieure du gypse parisien ou même les marnes à *Limnæa strigosa* d'Argenteuil. On peut se reporter pour s'en convaincre aux travaux de Tournouër, de M. Vasseur, etc.

1. Cette Feuille est sur le point d'être mise en librairie.

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

Découverte de fossiles dans le calcaire du Djebel Ressas (Tunisie)

par **L. Pervinquière.**

D'abord considérée par Stache comme dévonienne, cette montagne fut plus tard reconnue comme jurassique, Canavari et Meneghini ayant décrit des *Ellipsactinia* du Dj. Ressas sans d'ailleurs préciser leur gisement exact. J'ai pu retrouver moi-même ces Ellipsactinies dans le calcaire gris, à cassure esquilleuse, dont les strates verticales forment presque toute la montagne, et qui a été, par places, fortement épigénisé (calamine, galène). Ces Hydrozoaires sont accompagnés de Crinoïdes et de Brachiopodes non déterminables ; les fossiles sont d'ailleurs très rares.

Grâce à l'obligeance de M. Pageyral, Directeur de la Mine du Djebel Ressas, et de M. Gründberg, Ingénieur, j'ai pu examiner quelques autres fossiles. C'est d'abord une grande Ammonite, en trop mauvais état pour pouvoir être déterminée avec certitude, mais qui se rapproche de *Perisphinctes (?) venetianus* Zittel. Ce sont en outre des Brachiopodes, bien voisins de *Magellania lugubris* Zittel (sans leur être toutefois identiques) et de *Terebratula moravica*, des débris de *Pecten* rappelant *P. erctensis* Gemm. et di Blasi, et enfin deux Crustacés. L'un d'eux (un Brachyure) n'a pu être déterminé. L'autre se rapporte exactement à *Prosopon marginatum* H. v. Meyer, tel que Gemmellaro l'a figuré.

On a donc affaire ici au Tithonique supérieur et cela explique pourquoi je n'ai vu nulle part au Ressas les couches rouges à *Phylloceras Loryi* Mun.-Ch. Il est intéressant de relever que ce Tithonique a la plus grande analogie avec celui de Sicile. S'il y a des charriages importants en Tunisie c'est là (région septentrionale) qu'il faudrait les chercher, et non pas dans la région centrale.

Outre le Jurassique de la région de Tunis et le Jurassique de l'Extrême-Sud, M. Aubert a mentionné et marqué sur sa carte un îlot de Berriasien au Djebel Mellousi, dans le centre de la Tunisie. En réalité, le Jurassique n'existe pas plus en ce point que dans tout le reste de la Tunisie centrale ; on ne rencontre que du Cénomanien (*Ex. flabellata* Goldf.) et du Gault. Les Ammonites citées (*A. Boissieri*, etc.), doivent venir d'ailleurs ; il y a eu évidemment une confusion d'étiquettes. Cela explique l'étonnement de M. Gauthier de rencontrer un *Holaster* dans le Jurassique ; il avait tourné la difficulté en proposant un genre nouveau (*Proholaster*, type *P. Auberti* Gauthier).

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

A PROPOS DES CALCAIRES MAGNÉSIENS CONCRÉTIONNÉS DU COMTÉ DE DURHAM (GRANDE-BRETAGNE)

PAR G. Courty.

Au mois d'avril 1906, notre confrère M. G. Abbott voulut bien me remettre une nombreuse série des différentes concrétions qu'il avait recueillies dans le comté de Durham. J'ai eu l'occasion d'écrire depuis à M. Abbott, qui s'est d'ailleurs fort occupé des roches concrétionnées de la Grande-Bretagne, ce que je pensais sur celles qu'il m'avait données, mais je n'ai pas sans doute développé toute ma pensée à leur sujet.

L'unité même de la constitution des concrétions du comté de Durham, malgré la variété des formes, me frappe beaucoup, ainsi que leur altération en conséquence de l'hétérogénéité des éléments concrétionnés.

Si je considère séparément les concrétions provenant de la carrière de la Butte de Fulwell près Sunderland, je vois que pas une ne s'écarte de la forme sphéroïdale, c'est-à-dire de la forme des concrétions en général. Certes, on n'aperçoit pas toujours nettement les zones concentriques qui résultent de la dissolution lente des calcaires permiens de Fulwell, sous l'action des eaux de circulation souterraine, mais on les entrevoit, et il vient à l'esprit que les stalactites, certains minerais de fer oolithique, certains calcaires ou certains silex ont une relation génétique avec les concrétions de Fulwell. Dans la masse concrétionnée des calcaires de Fulwell, il convient de distinguer en dehors d'un calcaire gris amorphe magnésien, des particules de cristallisation rhomboédrique et des résidus de poussière jaune magnésienne. Nous ne nous inquiéterons pas de savoir si cette poussière provient originairement d'organismes tels que les Algues, mais nous nous attacherons à retrouver les phases des concrétions de Fulwell, qui d'après moi, se résument en deux principales : une première relative à la constitution progressive des zones concentriques ; une seconde se rapportant à la dégradation partielle de ces zones ou encore à leur dissolution dans certains cas.

Pour ce qui concerne les concrétions de Fulwell, il n'y a pas de doute que l'action des eaux de circulation souterraine sur les calcaires permiens de Sunderland ait été double par suite des conditions dans lesquelles ils ont successivement dû se trouver. En examinant attentivement les concrétions de Fulwell. on remarque que pendant le temps qu'elles ont continué à s'accroître c'est-à-dire pendant que des zones concentriques s'ajoutaient progressi-

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

vement à d'autres, les conditions concrétionnaires n'ont point été troublées. L'eau déposait autour d'un centre d'attraction minéral ou organique des carbonates de chaux et de magnésie qu'elle tenait en dissolution et la concrétion était née.

Au point de vue chimique une telle concrétion devait offrir naturellement une résistance inégale par suite d'une différence de solubilité. On sait, en effet, que le carbonate calcique est plus soluble que le carbonate de magnésie. Dans la première phase des concrétions, ces différents carbonates ont dû se combiner partiellement en déterminant d'imperceptibles vacuoles où le carbonate double de chaux et de magnésie a pu cristalliser.

Dans la seconde phase des concrétions, il faut noter l'altération des zones concentriques et leur dissolution partielle. Les conditions de calme dans lesquelles les concrétions ont dû prendre naissance, n'existent vraisemblablement plus. A la suite de fortes érosions ou de pluies abondantes après un long temps peut-être depuis leur formation, les concrétions subissent une corrosion marquée. Les vacuoles primitivement esquissées, s'agrandissent, s'ajourent ; les particules de carbonate de magnésie qui ne se sont point associées à celles de carbonate de chaux, forment des résidus jaunes ocreux dans les vacuoles. La structure zonaire primitive n'a pas disparu totalement. Lorsqu'il y a eu combinaison complète des carbonates de chaux et de magnésie la configuration zonaire des concrétions n'est plus aussi facilement reconnaissable. Une dissolution nouvelle a constitué des grains allongés dont les extrémités révèlent encore la ligne zonaire de la structure primitive. Il faut citer aussi les formes rayonnées des carbonates cristallisés dans certaines concrétions de Durham, mais dans celles-là encore on observe des lignes zonaires très frustes. Quelques concrétions botryoïdes de Sunderland, rappellent les grès nodulaires de Fontainebleau.

Il résulte de ces observations, que malgré la diversité apparente des concrétions de la Grande-Bretagne, elles paraissent relever d'un même processus de formation. Le phénomène de corrosion qui est survenu après coup a sinon transformé les concrétions, du moins les a diversifiées, de telle sorte qu'on pourrait être un instant tenté de chercher pour chacune d'elles une explication particulière.

Les concrétions du comté de Durham nous apparaissent donc comme des produits de la circulation des eaux souterraines qui ont agi comme agents de construction d'une part et comme agents de démolition de l'autre — de démolition partielle bien entendu — puisque des phénomènes de dissolution sont intervenus à nouveau.

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

Sur l'âge du gneiss du Massif de l'Argentera

par **Federico Sacco.**

Le massif gneissico-granitique de l'Argentera (ou du Mercantour), qui forme comme le noyau des Alpes maritimes, a été étudié spécialement, en premier lieu par M. Pareto[1] et M. A. Sismonda[2], ensuite par M. Léon Bertrand[3], M. Franchi[4] et M. Roccati[5], en l'attribuant généralement à l'Archaïque, car il existe presque toujours une transgression plus ou moins forte entre cette formation gneissique et les dépôts sédimentaires plus anciens qui l'environnent et qui çà et là la recouvrent.

Il y a trois ans, ayant dû parcourir les prolongements orientaux du massif de l'Argentera pour des études géohydrologiques, je fus frappé d'observer en certains endroits, particulièrement dans la partie périphérique orientale et méridionale de la Rocca dello Abisso, une connexion très étroite entre la formation gneissique en question et les anagénites-quartzites du Trias inférieur, si bien, que dans un ouvrage de géohydrologie[6], parlant de cette roche gneissique j'écrivais que « je ne serais pas loin de la considérer comme paléozoïque, peut-être même carbonifère, y ayant observé en certains points une espèce de connexion avec la formation anagénitique superposée ».

Vu l'intérêt de la question, il m'a semblé opportun de continuer les recherches pour essayer de la résoudre et j'ai été assez heureux pour rencontrer dans la région de deux cols consécutifs, du Sab-

1. L. Pareto. Note sur les Alpes de la Ligurie dans le voisinage du Col de Tende *B. S. G. F.*, (1), III, 1833.— Descrizione di Genova e del Genovesato (vol I, avec Carte géologique, 1846).

2. A. Sismonda. Notizie e schiarimenti sulla costituzione delle Alpi piemontesi. *Mem. R. Acc.. Sc. Torino*, II^{e}, vol. IX, 1848. — A. Sismonda. Carta geologica di Savoja, Piemonte e Liguria, 1866.

3. L. Bertrand. Étude géol. du Nord des Alpes-Maritimes. *Bull. Serv. Carte géol. France*, t. IX, 1896.

4. S. Franchi. Relazione sui principali risultati del rilevamento geologico nelle Alpi Marittime *B. C. G. I.*, XXV, 1894.

5. A. Roccati. Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso, *Atti R. Acc. Sc. Torino*, vol. XXXVIII-XL, 1903-1905.

6. F. Sacco. Le Sorgenti acquee della galleria ferroviaria del Colle di Tenda : *Giorn. Geol. prat.*, IV, 1905.

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

bione et du Vej del Bouc, plusieurs faits très nets qui confirment l'idée énoncée plus haut, c'est-à-dire l'âge paléozoïque de la formation gneissique en question et qui me semblent assez intéressants pour mériter une note spéciale.

Le massif de l'Argentera est essentiellement constitué par un gneiss, souvent notablement biotitique et souvent aussi très amphibolique ou chloritique, généralement bien schisteux mais quelquefois granitoïde, passant même à un vrai granite (qui se développe sur une grande extension dans la partie subcentrale du massif) et ci et là aussi à une diorite, en outre de fréquentes intercalations locales de granitites, d'aplites et même de porphyres felsitiques.

Sur cette formation gneissique vient s'appuyer, plus ou moins transgressivement, une puissante série d'anagénites-quartzites blanches rosées qui représentent le Trias inférieur (pour certains auteurs le Permien) et qui passent vers le haut à des schistes arkosiques bigarrés, gris verdâtres ou rouge violacés, formant ainsi un ensemble qui correspond au *Grès bigarré* typique ; vers le haut se succèdent des bancs calcaires schisteux et des puissants bancs de calcaires dolomitiques, quelquefois gypseux où à cargneules, qui forment le Trias moyen et supérieur.

Or en parcourant le versant oriental du groupe de l'Abisso nous pouvons observer, entre le Mont Becco Rosso (qui doit son nom à des zones porphyriques rougeâtres intercalées dans les anagénites-quartzites) et la cime de Giauro, une étroite connexion entre la formation quartzo-anagénitique et celle gneissique, toutes deux avec des bancs redressés presque à la verticale.

Mais si nous nous portons dans la région du col du Sabbione nous voyons bien plus clairement ces rapports. Cette dépression très importante, puisqu'elle fait communiquer les hautes vallées du Gesso avec les hautes vallées de la Roja, présente une forme orographique très complexe, car elle comprend en réalité trois cols, c'est-à-dire : 1° un col central, qui représente la vraie dépression maximum (2262 m.) et s'abaisse vers les petits lacs du Sabbione (2226 m.), mais ne peut être utilisée pour la viabilité parce que les couches gneissiques fortement inclinées au S. O. forment au Nord une paroi verticale ; 2° un col oriental (2313 m.) qui est le vrai col de passage habituel et qui est constitué par une série de bancs de quartzites inclinés fortement vers l'Est, passant supérieurement aux schistes arkosiques gris-verdâtres couverts par les calcaires caverneux (qui affleurent justement à ce col), le tout appuyé transgressivement sur le gneiss ; 3° un col occidental

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

(2332 m.) qui descend au lac de la Vacca (2263 m.) tendant vers le vallon du M. Colombo ; ce col est le plus important pour la question qui nous intéresse et par conséquent nous l'examinerons plus particulièrement.

En effet le col occidental du Sabbione (2332 m.) est constitué par un étroit synclinal [1] dont le noyau est formé par des anagénites blanches rosées et des quartzites blanchâtres en couches redressées presque à la verticale, dirigées N.O.-S.E., renfermées et fortement serrées entre des schistes micacés et des couches gneissiques ayant de même la direction N.O.-S.E. Ces couches gneissiques sur le côté N.E., avec une position presque verticale, forment la gibbosité 2373 m. du col compliqué du Sabbione, barrent le petit lac de la Vacca et forment un éperon rocheux au Nord de ce lac; du côté S.O. ils constituent le versant septentrional de la cîme de la Scandeiera, toujours avec la même direction N.O.-S.E. mais avec une forte pente S.O., nous démontrant ainsi le renversement du synclinal en question.

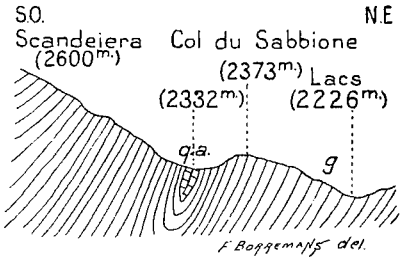


Fig. 1. — Coupe du col du Sabbione. Echelle : 1/50 000. — *q a.*, quartzites-anagénites ; *g*, gneiss.

Or bien que j'aie examiné avec le plus grand soin et en tous sens cette formation géologique sur les deux côtés du synclinal, j'ai toujours pu y constater un passage très gradué des anagénites et quartzites inférieurement aux gneiss menus, très micacés, granuleux et de ceux-ci aux gneiss plus ou moins feuilletés et ployés qui forment la plus grande partie du massif cristallin de l'Argentera.

Ces quartzites-anagénites représentent le Trias inférieur : nous en avons la preuve en examinant leur développement vers le S.E. dans la même zone du Sabbione où elles viennent se relier aux schistes typiques arkosiques gris-verdâtres, soutenant en haut un chapeau de calcaires cariés du Trias supérieur passant au Jura-Lias qui forment le curieux relief isolé de la cîme de la Guardia presque au milieu de la région déprimée du Sabbione. La formation quartzitico-anagénitique en question va évidemment de cette

1. Je rappelle que déjà M. S. Franchi en 1894, spécialement dans son « Contributo allo studio del Titonico e del Cretaceo nelle Alpi Marittime. *B. C. G. I.*, XXV » avait signalé la constitution de ce synclinal sans pourtant lui donner l'importance que je lui attribue.

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

façon se relier, au moyen aussi de lambeaux intermédiaires (comme par exemple celui du versant méridional de la cîme de Barsenzana), avec les grandes et puissantes plaques anagénitiques qui forment une grande partie des groupes montagneux de l'Abisso et du Bego.

Si nous suivons ensuite le développement, vers l'Ouest, du synclinal typique du Sabbione, nous voyons qu'il continue régulièrement avec une direction assez constante E.S.E.-O.N.O. en descendant vers le lac de la Vacca, où il devient plus mince

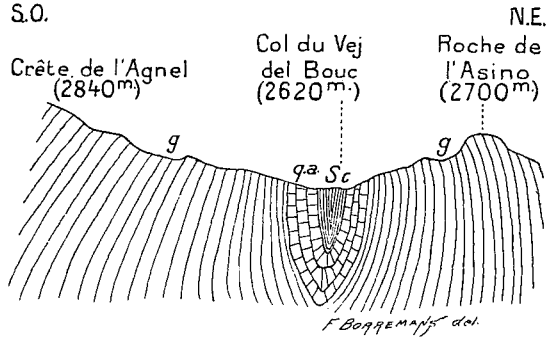


Fig. 2. — Coupe du col de Vej del Bouc. Echelle : 1/50000. — Même légende. *Sc*, schistes sériciteux.

(justement parce qu'il s'approche du terme inférieur du V du synclinal), mais s'élargissant à nouveau par en haut vers le col du Vej del Bouc et descendant ainsi au lac du même nom ; bien plus, dans toute cette région du col-lac du Vej del Bouc, nous voyons que dans l'intérieur du synclinal sont compris aussi les schistes caractéristiques arkosiques, plus ou moins séricitiques, gris-verdâtres (que nous savons supporter ailleurs la série calcaire dolomitique du Trias moyen-supérieur) portés à la verticale et même quelquefois un peu ondulés, nettement laminés et comprimés entre les couches quartzitico-anagénitiques de même verticales ou un peu renversées ; ceux-ci par la suite, tout en se reliant étroitement dans la partie supérieure avec les dits schistes arkosiques, passent graduellement dans la partie inférieure aux schistes gneissico-micacés, eux aussi fortement laminés et enfin aux gneiss habituels qui forment le groupe de la Valletta-Carbonè au Nord et le groupe de l'Agnel au Sud. Ce synclinal de la région Vej del Bouc indique une tendance à se resserrer aussi vers le haut, car les couches de la branche septentrionale pendent plus ou moins nettement à peu près au Nord et vice-versa celles de la branche méridionale s'inclinent au S.S.O. ; il est donc probable qu'à l'origine, en raison

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

des puissantes pressions tangentielles orogéniques, les deux branches opposées du synclinal ont été en contact, englobant, pincé régulièrement dans leur intérieur, un lambeau allongé de Trias inférieur. Le synclinal du Vej del Bouc a de plus le grand avantage de nous indiquer comment le massif gneissique de l'Argentera est constitué au moins par deux grands anticlinaux alignés à peu près du N.O. au S.E. et partiellement renversés vers le N.E.

De ce qu'on observe dans la région des cols de Sabbione-Vej del Bouc, il résulte, par conséquent, qu'il existe un passage graduel de la formation gneissique du groupe de l'Argentera (Mercantour) à celle anagénitico-quartzitico-arkosique; par conséquence que l'on veuille relier cette dernière au Trias inférieur, ainsi que je le crois, ou au Permien supérieur, il me semble évident que la grande formation gneissique en question doit être attribuée non pas à l'Archaïque, mais au Paléozoïque soit en le limitant au Permo-Carbonifère, soit en lui donnant une attribution plus étendue.

Il est vrai que M. Léon Bertrand [1] signale des zones de schistes, arkoses et grès, qu'il attribue au Permien et même au Carbonifère, qui reposeraient sur les schistes cristallins du groupe du Mercantour, mais des recherches ultérieures sont nécessaires pour confirmer l'attribution de ces grès, etc., au Permo-Carbonifère plutôt qu'au Permo-Trias; de plus, leurs rapports (préféremment de transgression) avec les schistes cristallins placés en dessous représentent un caractère d'induction, mais non probant, de la grande ancienneté de la formation gneissique, archaïcité combattue au contraire positivement par le fait, décrit plus haut, des passages lithologiques et stratigraphiques existants dans la région des cols Sabbione-Vej del Bouc.

D'autre part il est naturel que dans un massif cristallin elliptique comme celui de l'Argentera et tectoniquement constitué par des grands plis anticlinaux dirigés dans leur ensemble du N.O. au S.E. et déversés en grande partie vers l'extérieur, les rapports les plus clairs et les plus réguliers de ses terrains cristallins avec les terrains sédimentaires environnants ne se trouvent pas sur les côtés N.E. et S.O. où il existe une transgression plus ou moins forte (et en effet M. L. Bertrand écrit « qu'il n'a observé aucun passage entre les schistes cristallins et les roches sédimentaires de leur couverture »), mais spécialement aux extrémités du massif elliptique, c'est-à-dire où les plis synclinaux purent çà et là renfermer et protéger contre l'érosion les zones digitiformes de passage plus

1. L. BERTRAND. Et. géol. Nord Alpes-Maritimes. *Bull. Serv. Carte géol. France*, IX, 1896.

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

régulier entre les couches cristallines supérieures et les dépôts sédimentaires inférieurs.

Il existe en effet quelques digitations triasiques à l'extrémité N.O. du massif de l'Argentera (haute vallée de la Tinée au N.E. de Le Pra), mais la digitation la plus régulière et complète pour les rapports avec les schistes cristallins est celle décrite plus haut du col Sabbione-Vej del Bouc.

On pourrait objecter que les schistes gneissiques qui existent avec passage régulier sous les dépôts triasiques du col Sabbione, etc. sont seulement des *pseudo-gneiss* ou *faux-gneiss ;* mais en parcourant le massif gneissique de l'Argentera l'on voit que de semblables gneiss laminés, gneiss micacés, schistes phylladiques et séricitiques et même des roches qui montrent encore un peu du caractère clastique originaire à cause d'un métamorphisme incomplet, s'intercalent çà et là entre les bancs gneissiques typiques, d'où il résulte évidemment que ces gneiss phylladiques et schistes semblables forment partie intégrante de la formation gneissique du massif bien qu'ils semblent prévaloir dans la partie supérieure de la série cristalline.

Du reste en considérant la question à un point de vue plus général, nous rappellerons que l'âge permo-carbonifère des formations gneissiques, étendues et très puissantes en plusieurs points des Alpes occidentales, déjà entrevu il y a soixante ans par A. Sismonda [1], est maintenant soutenu par plusieurs auteurs, parmi lesquels M. Marcel Bertrand qui le soutint dès 1894 dans ses importantes « Etudes dans les Alpes françaises (*B. S. G. F.*, (3), XXII) » et cette idée gagne tous les jours du terrain pour plusieurs motifs ; c'est-à-dire, soit parce que l'on a reconnu l'âge mésozoïque de la grande formation supposée longtemps archaïque de la zone des « Pierres vertes » superposée, et quelquefois passant graduellement à celle gneissique, soit parce que l'on a admis l'importance chronologique des intercalations charbonneuses, bien que graphitiques, dans les zones gneissiques du Pignerolais, etc., soit parce que il fut observé, çà et là dans nos Alpes, spécialement par les ingénieurs du Bureau géologique italien, des relations très étroites entre des zones gneissiques et des terrains typiques du Trias, soit parce que en plusieurs points l'on a observé des zones non complètement métamorphosées (conservant encore une partie des caractères originaires, c'est-à-dire de sédiments clastiques semblables à ceux permo-triasiques) au milieu de zones à micas-

1. A. SISMONDA. Notizie e schiarimenti sulla Costituzione delle Alpi Piemontesi. *Mem. R. Acc. Sc. Torino.* Série II, vol. IX, 1848.

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

chistes et gneiss, soit parce que on a reconnu l'âge permien de formations gneissiformes comme les apenninites, les besimaudites, etc. lesquelles roches en certaines variétés rappellent beaucoup quelques formes des gneiss du groupe de l'Argentera.

Bien plus, à ce propos, je dois rappeler que la grande formation *apenninitique* (spécialement à *besimaudite*) du grand groupe cristallin de la Besimauda me semble se relier à la formation gneissique du massif de l'Argentera en passant sous le synclinal ample, ondulé et brisé de terrains mésozoïques qui forment les monts de Coni entre la vallée du Gesso et la vallée de la Vermenagna[1].

On doit pourtant noter que si aujourd'hui beaucoup de géologues admettent l'âge permo-carbonifère des grandes formations gneissiques qui constituent l'arc cristallin intérieur des Alpes Occidentales, c'est-à-dire du mont Rosa, Grand-Paradis, Dora-Valmaira, cette interprétation n'est pas acceptée pour l'arc cristallin extérieur, c'est-à-dire du mont Blanc-Belledonne-Pelvoux, etc., retenu de constitution plus ancienne. Or le massif gneissique de l'Argentera représente justement le prolongement S.E. de cet arc extérieur.

Par conséquent si on doit admettre l'âge paléozoïque pour la formation gneissique du massif de l'Argentera, comme il me semble indiqué par les observations exposées dans cette note, une interprétation chronologique analogue devrait s'étendre aux formations gneissiques semblables qui constituent l'arc cristallin extérieur des Alpes occidentales.

Pour conclure, il me semble que dans les Alpes occidentales l'on ne peut faire, dans les formations gneissico-granitiques, la distinction qu'ont adoptée beaucoup de géologues et qui est synthétisée dans la récente et belle Carte géologique de la France au millionième (1905), c'est-à-dire d'un arc cristallin intérieur (mont Rosa-Grand Paradis-Dora-Val Maira) interprétable comme une série cristallophyllienne permo-carbonifère, et d'un arc cristallin extérieur (mont Blanc-Belledonne-Grandes Rousses-Pelvoux-Argentera) attribuable aux terrains azoïques ou antéhouillers ; mais que les puissantes formations cristallines de ces deux grands arcs doivent avoir une interprétation chronologique presque analogue, probablement un peu étendue, cette série cristalline comprenant non seulement le Permo-Carbonifère mais descendant peut-être plus ou moins dans la série paléozoïque jusqu'à l'Archaïque.

1. F. Sacco. I Monti di Cuneo tra il Gruppo dell' Argentera e quello della Besimauda. *Atti R. Acc. Sc. Torino*, vol. XLII, 1906.

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

Séance du 19 Novembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

M. J. Boussac, 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. **Marcel Chevalier**, licencié ès sciences, ancien préparateur à la Faculté des Sciences de Paris, présenté par MM. Haug et Chautard.

Carl Renz, à Kaufbeuren (Bavière), présenté par MM. Ch. Barrois et Douxami.

Alfred T. Millroy, minéralogiste et chimiste-expert à Londres, présenté par MM. Boistel et Mémin.

Poirmeur, lieutenant au 1er régiment étranger, à Colomb-Béchar (Sud-Oranais), présenté par le général Jourdy et M. H. Douvillé.

La Bibliothèque municipale de la Ville de Marseille, présentée par MM. Boistel et Mémin.

Deux présentations sont annoncées.

M. **Ch. Depéret** offre à la Société, de la part de M. **F. Schaffer**, géologue du Hofmuseum, un ouvrage sur « *La Géologie de Vienne* ».

Aucune cité ne présente dans son sous-sol géologique une variété de terrains comparable à Vienne. Après avoir rappelé la position de cette capitale sur le bord fracturé et affaissé des Alpes, M. Schaffer décrit successivement : les *Klippes* de terrains secondaires (du Rhétien au Néocomien) témoins insulaires du prolongement de la zone calcaire des Alpes; puis la zone du *Flysch* crétacé supérieur, qui occupe un cinquième du sous-sol de la cité. Il étudie ensuite en grand détail le remplissage *miocène* du bassin intra-alpin. L'effondrement a dû être ébauché dès le *premier étage méditerranéen*, comme l'indiquent les dépôts lacustres de Pitten atteints en un seul point, à Ottakring, par un sondage. Puis vient le *deuxième étage méditerranéen*, aux sédiments marins de faciès variable : sables, argiles, calcaires phytogènes, conglomérats, dans la zone côtière des Alpes ; masses d'argile bleue (*Tegel*) trés épaisses un peu au loin du rivage. A Vienne, les dépôts marins ne dépassent pas la cote 310 m., mais plus au Sud, le rivage atteint 400 m. sans trace de soulèvement. Il y a eu érosion partielle des couches marines avant le dépôt du *Sarmatique*, comme le prouve aussi le passage très brusque des sédiments marins aux sédiments saumâtres.

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

Les *couches sarmatiques* affleurent en une large bande concentrique à la précédente. Les sédiments de cet étage, sables et tegel, sont des faciès d'une même mer saumâtre en voie d'affaissement continu. Le rivage était à une hauteur à peine plus faible que celui du Miocène marin, à près de 400 m. Le Sarmatique s'enfonce à l'Est sous la ville et passe *en concordance et par transitions graduelles* aux couches à Congéries pontiques.

L'*étage pontique* forme la plus grande partie du sous-sol de Vienne. Les faciès sont variables : sables, argiles, conglomérats près du bord, tegel très épais (jusqu'à 236 m.) dans le fond du bassin. La ligne de rivage était un peu supérieure à celle de la mer sarmatique, mais l'érosion fluviale a enlevé presque partout le sommet de l'étage.

M. Schaffer arrive ensuite à la partie la plus nouvelle et la plus intéressante, celle qui a trait aux *anciennes terrasses du Danube* dont les différents gradins avaient été confondus sous le nom de *graviers du Belvédère* et attribués à tort au Miocène. Il montre par une étude critique de la bibliographie ancienne que tous les Mammifères de la faune de Pikermi, cités de ces graviers, proviennent en réalité des sables à Congéries sous-jacents, ravinés par les graviers fluviatiles.

Il étudie ensuite la série des terrasses suivantes de haut en bas :

	Danube (M. Schaffer)	*Algérie* (M. de Lamothe)
Terrasse sans nom s'élevant jusqu'à 233 m. (au-dessus du fleuve)		
I. Terrasse de Nussberg	— 205 m.	205 m.
II. — de Burgstall	— 155 m.	130-150 m.
III. — de Laarberg	— 100 m.	100 m.
IV. — de l'Arsenal	— 55 m.	50 60 m.
. . . . .	. . . . .	30 m.
V. — de la Ville intérieure	15 m.	15-20 m.
VI. — du Prater.	4 m.	

Ce tableau montre la remarquable concordance de la plupart de ces niveaux avec ceux de la vallée de l'Isser étudiés par M. de Lamothe. M. Schaffer est d'avis, comme notre éminent confrère, que ces faits ne peuvent s'interpréter que par un déplacement d'ensemble de la surface marine, conformément aux idées de l'illustre maître de la géologie viennoise, M. E. Suess.

Le livre de M. Schaffer est non seulement une monographie complète et documentée du sous-sol de Vienne, mais il apporte des progrès considérables dans l'interprétation de la structure de ce bassin, qui avait déjà été l'objet de tant de travaux si remarquables.

M. **Ch. Depéret** ajoute *quelques réflexions à propos du livre de M. Schaffer sur la Géologie de Vienne.*

Deux faits importants méritent de retenir l'attention :

1° *Absence d'érosion prépontique.* — On admettait jusqu'ici que les couches à Congéries étaient logées au fond de vallées d'érosion creusées aux dépens du Sarmatique, par suite d'un abaissement

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

des lignes du rivage. Rien de semblable n'existe dans le bassin du Sud-Est de la France, où la concordance est parfaite du Miocène marin à la fin du Pontique. Il y avait là une divergence inexplicable, que M. Schaffer fait disparaître en montrant le passage graduel du Sarmatique au Pontique et en expliquant les apparences de ravinement décrites, par l'affaissement continu des sédiments dans le bassin de Vienne, avec fractures subordonnées, et par l'érosion post-miocène ayant agi plus profondément sur les sédiments peu épais de la bordure. Cette conception rétablit une unité complète dans l'histoire géologique des bassins du Rhône et du Danube : dans les deux bassins, le creusement des vallées n'a commencé qu'après le Miocène.

2° *Existence des terrasses fluviales pliocènes et quaternaires.* — Les anciennes terrasses du Danube retracent, trait pour trait, jusqu'en aval de Vienne, la série des phénomènes de creusement et de remblaiement de la vallée, décrits dans les bassins du Rhin, de la Moselle, du Rhône, de l'Isser, etc., qui s'étendent depuis le Pliocène supérieur jusqu'à l'époque actuelle.

On sait que MM. Penck et Du Pasquier ont essayé d'expliquer les phénomènes de creusement et de remblaiement, avec formation de terrasses de graviers dans les vallées des Alpes par l'action des glaciers, grâce à leurs périodes d'avancement et de recul, lors des différentes glaciations. Dans cette théorie, les diverses terrasses fluvio-glaciaires doivent s'abaisser rapidement à l'aval pour se confondre avec le thalweg actuel.

Dans le Danube en particulier, M. Penck a essayé de démontrer que les quatre terrasses principales, basse et haute terrasse quaternaire, *Deckenschotter* inférieur et supérieur se rapprochent les unes des autres dans le défilé de Krems et disparaissent ainsi en amont de Vienne au niveau des alluvions actuelles.

Or, la découverte à Vienne, par M. Schaffer et jusqu'en Roumanie par M. Sévastos, des terrasses danubiennes avec tous leurs niveaux respectifs, soulève, à l'encontre des théories de MM. Penck et Du Pasquier, une objection, à mon sens, tout à fait décisive. Il me paraît maintenant certain que : avancement et recul des glaciers d'une part, creusement et remblaiement des vallées de l'autre, sont deux phénomènes concomitants, enchevêtrés l'un dans l'autre, mais sans relation directe de cause à effet. Le rôle des glaciers s'est borné à prendre possession des modelés successifs qu'ont imposés aux vallées alpines, par voie d'érosion régressive, les oscillations répétées, positives et négatives, des lignes de rivage.

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

M. **Paul Combes fils** communique deux planches d'un travail de MM. le Dr V. Lemoine et G. Contremoulins : « De l'application des rayons Röntgen à l'étude de la zoologie actuelle et de la paléontologie » *Revue générale internationale*, t. III, nos 5 et 6, 1896,

Ces planches reproduisent des radiographies de corps organisés fossiles empruntés aux faunes cernaysienne (Vertébrés) et lutétienne (Invertébrés) des environs de Reims.

M. **M. Cossmann** présente ses trois récentes publications :

1° *Estudio de algunos moluscos eocenicos del Pirineo Catalan*, note traduite en langue espagnole, avec 3 planches de fossiles, et faisant suite à celle qui a paru en 1898 dans le *Boll. mapa geol. de Espana.*

2° Au nom de M. Pissarro et au sien, le dernier fascicule du t. Ier de l'*Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Eocène des environs de Paris*, avec 7 pl., ce qui porte à 45 le nombre des Planches du t. Ier.

3° La septième livraison des *Essais de Paléoconchologie comparée*, avec 14 planches contenant tous les genres, sous-genres et sections des *Cerithiacea*, en comprenant dans ce cénacle les familles *Procerithidæ*, *Cerithidæ*, *Cerithiopsidæ*, *Triforidæ*, *Planaxidæ*, *Purpurinidæ*, et même *Eustomidæ* et *Brachytremidæ* qui se rapprochent aussi des *Alatacea*. L'auteur a essayé d'établir la filiation phylogénétique de ces familles qui, par les *Procerithidæ*, semblent descendre d'une souche triasique qui comprendrait les *Loxonematidæ* holostomes, et dont le canal « cérithial » ne s'est réellement formé qu'à la fin du Secondaire.

M. **Pervinquière** présente au nom du *Service géographique de l'Armée* et au sien, le premier fascicule des « Matériaux d'Étude topologique pour la France ».

Il comprend une note sur une partie du massif de la Vanoise, de la Tarentaise, de la Maurienne et du massif de Belledonne, simple exposé des travaux publiés sur la constitution de cette région. Cette note s'adresse non à des géologues de profession, mais aux officiers topographes qui effectuent des levés à grande échelle dans cette partie des Alpes ; elle est destinée à leur faciliter la compréhension du pays qu'ils sont appelés à lever. La principale difficulté rencontrée par l'auteur a été le manque de documents sur certaines zones (zone axiale houillère, Belledonne) et aussi la nécessité d'assembler des travaux très différents, faits à des époques différentes par des auteurs différents qui ne se plaçaient pas tous au même point de vue. Aussi ne serait-il pas surprenant que quelques erreurs de détail se fussent glissées dans cette note.

M. **Lantenois** offre la *Notice sur la Carte géologique et les Mines de l'Indo-Chine* publiée par le Service des Mines de l'Indo-Chine, à l'occasion de l'Exposition coloniale de Marseille.

Dans ce travail sont résumés les résultats recueillis sur la géologie

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

de l'Indo-Chine et des pays immédiatement voisins (Yunnan, Siam, île de Hainan). Parmi ses collaborateurs, M. Lantenois tient à citer particulièrement : M. Counillon, pour la région de Lang-Son, M. Mansuy, le capitaine Galland et le lieutenant Mollard pour celles de Cao-Bang et Ha-Lang, M. Duclos pour le fleuve Rouge et la rivière Noire, le capitaine Zeil pour le Caï-kin, le capitaine de Fraysseia pour Moncay, le lieutenant Andréa pour Bao-Lac, le capitaine Bussaud pour Hagiang, le lieutenant Malandin pour les îles de la côte, M. René de Lamothe pour le Laos et le Cambodge. M. Lantenois a trouvé auprès de M. le colonel Friquegnon, chef du Service géographique de l'Indo-Chine, un accueil des plus empressés et un appui très effectif dont il tient à lui exprimer sa reconnaissance. Grâce à une entente entre le Service des mines et le Service géographique, les officiers chargés des levées topographiques, ont fourni en 1904-1906 et continueront à fournir, dans l'avenir, des calques géologiques à 1/80 000, où figurent les limites des divers terrains, facilement reconnaissables par leur faciès, tels que : granite, microgranite, calcaire permo-carbonifère, série gréseuse et schisto-gréseuse d'âge présumé dévonien, etc. Ces documents portent souvent (travail du capitaine Zeil) des renseignements tectoniques très importants et seront d'une grande utilité pour l'exécution d'une carte géologique du Tonkin à 1/200 000 que le Service des Mines se propose de publier.

M. J. Blayac offre à la Société :

1° Une note extraite des *CR. de l'Académie des Sciences*[1] dans laquelle il signale d'importants affleurements de Gault, de Vraconien et de Cénomanien dans le bassin de la Seybouse (Algérie) entre Guelma et Ain Beida.

Le Gault était mal défini. Le Vraconien[2] sous un faciès nettement bathyal n'avait jamais été signalé en Algérie avec une faune d'Ammonites aussi riche que celle découverte par l'auteur à l'Oued Cheniour. Cette faune présente quelques espèces indiennes de l'Ootatorgroup : *Gaudryceras multiplexum* Kossm., *G. marut* Stol, *G. vertebratum* Kossm. Le Cénomanien existe au N. sous le faciès bathyal à Céphalopodes et au S. de la région sous le faciès néritique à Echinides et Ostracés.

2° Une note intitulée : *Contribution à la géologie de l'Entre-deux-Mers* [extraite des CR. des collaborateurs du Service de la Carte

1. Le Gault et le Cénomanien du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes (Algérie). *C. R. Ac. Sc.*, 23 juillet 1906.

2. M. A. Peron a fait remarquer à juste titre dans le *CR. sommaire* (séance du 3 décembre 1906, p. 148) qu'il avait signalé dès 1878 le Vraconnien à Céphalopodes dans une autre région de l'Algérie aux environs d'Aumale (prov. d'Alger) (in : 4e fasc. des Echinides de l'Algérie, p. 16). Il a en outre indiqué l'extension de cet horizon dans son faciès néritique dans de nombreuses localités de l'Algérie et de la Tunisie (La zone à *Placenticeras Uhligi*.. etc., *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 500).

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

géologique (campagne 1905)], dans laquelle il montre quelle est l'extension des divers niveaux de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène sur la Feuille de La Réole (partie N.) et où il rappelle les principaux faits stratigraphiques et paléontologiques qui obligent les collaborateurs du Service de la Carte à maintenir la molasse du Fronsadais dans le Sannoisien et le calcaire à Astéries dans le Stampien.

M. **Paul Lemoine** dépose un travail qui lui a servi de thèse de doctorat : « Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar; Contributions à l'histoire géologique de l'Océan Indien [1] ».

Il comprend deux parties. La première est consacrée aux observations personnelles faites au cours de deux missions dans le Nord de Madagascar; cet exposé est complété par un résumé des travaux des auteurs sur le reste de l'île; cet ouvrage représente ainsi à peu près l'ensemble de ce que l'on connaît au point de vue géologique sur Madagascar. — La seconde partie est une revision des connaissances sur l'Océan Indien : formations géologiques sur tout le pourtour de cette région; relations biogéographiques de Madagascar avec les pays voisins (et en particulier singulières analogies des faunes de Madagascar et du Sud-Américain); failles et plis de cette région, etc.

Des tables alphabétiques des localités malgaches citées et des fossiles connus à Madagascar complètent le volume.

M. **Robert Douvillé** offre un exemplaire d'un mémoire intitulé : « Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (partie centrale) [2] ».

L'auteur attire l'attention sur le grand développement présenté dans la région par l'*Aquitanien marin*. Il est représenté par un puissant complexe de marnes pélagiques à Radiolaires et Globigérines avec intercalations de calcaires néritiques à Lépidocyclines. Ces Lépidocyclines appartiennent à un niveau moyen, postérieur au Stampien, où elles sont associées aux dernières Nummulites, et antérieur au Burdigalien où elles sont accompagnées de Miogypsina et où, surtout, toutes les grandes formes ont disparu.

Ces marnes aquitaniennes jouent un rôle très important dans la tectonique de la région, car les mouvements orogéniques pyrénéens ont donné naissance à des plis couchés (formés par les terrains secondaires et éocènes) qui sont venus recouvrir, en certains endroits, ces couches aquitaniennes marines. Les mouvements alpins proprement dits ne paraissent pas avoir beaucoup modifié l'ensemble de la région.

1. 1 vol. 8°, 520 p., 4 pl., cartes à 1/200 000, 1/500 000, 1/5 000 000. Paris, Hermann.

2. 1 vol. 8°, 222 p., 19 pl., cartes à 1/50 000, 1/200 000. Paris, Bouillant.

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

M. L. Cayeux offre de la part des auteurs MM. L.-W. Collet et Gabriel W. Lee, un travail intitulé : « Recherches sur la Glauconie »[1].

Après avoir étudié les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank, au Challenger Office à Edinburgh, MM. Collet et Lee ont porté leur attention sur la glauconie des terrains anciens et principalement sur la glauconie des sédiments actuels mis à leur disposition par Sir John Murray. On peut dire que le travail qu'ils viennent de consacrer à l'étude de ce minéral a fait faire un pas très décisif à la question si difficile de son origine.

La glauconie offre différentes manières d'être dans les sédiments anciens et modernes. La principale est réalisée par des grains qui ont pris naissance dans les loges de Foraminifères. D'après MM. Collet et Lee l'enchaînement des métamorphoses qui engendrent la glauconie des bancs et sables verts par exemple est le suivant : *A*) Des coquilles sont remplies par une matière argileuse constituant des *moules gris*. *B*) Cette matière argileuse se charge de fer et se teinte progressivement en brun, de la périphérie vers le centre ; les *moules bruns* qui en résultent sont essentiellement formés de silicate de fer. *C*) Les moules verdissent et se transforment graduellement en *moules glauconieux* à partir de la surface. Les différentes phases qui font passer l'argile qui remplit les coquilles de Foraminifères à la glauconie peuvent se suivre dans une seule et même préparation.

Quant aux réactions qui transforment l'argile en glauconie, MM. Collet et Lee les expliquent d'une façon rationnelle. Le stade *argileux* réalisé par les moules gris ne comporte que du silicate d'alumine. Le stade *ferrugineux* qui lui fait suite correspond au remplacement de l'alumine de l'argile par le peroxyde de fer ; les moules sont alors constitués par un silicate ferrique absolument dépourvu de potasse. Le stade *glauconieux* est représenté par un silicate ferrico-potassique hydraté ; « la transformation en glauconie est par conséquent connexe de l'introduction de la potasse, et aussi probablement de l'entrée de l'eau de constitution ». Les réactions chimiques qui permettent à la potasse de se combiner au silicate ferrique pour constituer la glauconie sont actuellement inconnues.

L'étude de la glauconie et des concrétions phosphatées ont conduit MM. Collet et Lee à formuler une opinion motivée sur les conditions de dépôt de la craie blanche. Cette opinion est absolument conforme à celle que j'ai exprimée il y a une dizaine d'années.

Le mémoire de MM. Collet et Lee dont je n'ai extrait que les faits essentiels mérite à tous égards l'attention de la Société et fait le plus grand honneur à ses auteurs.

1. *Proc. of the royal Soc. of Edinburgh*, vol. XXVI, part IV, p. 238-278, avec 12 planches et carte.

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

M. G. Dollfus ayant consacré plusieurs mois à l'*étude géologique de la région du détroit du Pas-de-Calais*, comme complément aux recherches antérieures, pour établir le meilleur tracé d'un tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre, pense qu'il est utile de résumer tous les documents accumulés et de circonscrire les données du problème.

La condition dominante a été la recherche de la couche dans laquelle on avait le moins de chance de rencontrer des eaux souterraines abondantes.

Comme d'autre part l'étude de la circulation des eaux souterraines a montré qu'elles étaient abondantes surtout aux contacts des terrains différents ; que dans l'épaisseur d'une même couche, perméable ou non, les conditions hydrostatiques avaient le plus de chances de se montrer constantes, on a recherché une couche se prolongeant sans interruption d'un côté à l'autre du détroit. L'ancien projet Thomé de Gamond aurait probablement rencontré des difficultés insurmontables parce que, tracé en ligne droite, il changeait dix fois de terrain et de masse minérale, débutant dans les calcaires jurassiques, il traversait obliquement les sables et argiles du Wealdien pour aboutir dans les marnes du Crétacé moyen. Le nouveau tracé préconisé sera sinueux, partant de Wissant en France il suivra parallèlement la côte, en s'enfonçant, jusqu'à Sangatte ; faisant alors une grande courbe il traversera obliquement le détroit se dirigeant directement sur Douvres ; sous cette localité, par une grande courbe; il remontera au jour en pente douce jusqu'à son débouché à Folkestone. La longueur du tunnel sera de 55 kilomètres, dont 34 sous la mer. M. Dollfus examine minutieusement la côte anglaise depuis Hastings, axe central du Weald, Hythe, Folkestone où la falaise fournit de belles coupes, Douvres avec le puits houiller de Shakespeare-Cliff, les puits de la Citadelle et de la Prison, la falaise jusqu'à St-Margaret. Il étudie également la côte française depuis l'axe central du Boulonnais au Fort de la Crèche près Boulogne, Wimereux, la grande faille du Gris-Nez, puis la série de forages le long de la côte qui complètent les observations faites dans les falaises, à Wissant, à Strouanne, à Escalles, à Sangatte, puis la plaine basse de Calais où les forages sont nombreux aussi, à Calais même, à Coquelles, etc.

C'est la couche de craie marneuse formant la partie inférieure du Cénomanien qui a paru préférable à toute autre ; c'est la zone à *Ammonites varians* et *A. Mantelli* épaisse de 20 mètres environ, délimitée à la base par une bande de craie glauconieuse tout à fait caractéristique et fossilifère (Tourtia de Mons) et limitée au sommet

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

par un niveau de craie argileuse formant un toit presque imperméable et qui présente dans les falaises une ligne continue de sources.

M. Dollfus examine les eaux souterraines rencontrées dans les forages et dans les puits des mines du Nord, partout on n'a rencontré que de l'eau douce et la quantité minimum a été vers la base du Cénomanien, il faut éviter absolument le Turonien fissuré, et l'argile ébouleuse du Vraconien. La plus grande profondeur du détroit étant de 65 mètres et un toit protecteur d'égale importance ayant été jugé suffisant, c'est à 130 m. de profondeur qu'on passera, au centre du tunnel. La pente du Cénomanien au Nord-Est dans les berges varie de 11 à 15 millimètres par mètre et rend pratique le maintien du tracé dans les conditions les plus favorables. M. Dollfus reviendra dans une autre occasion sur les particularités du fond du détroit et les conditions de son ouverture, à la période pléistocène, par simple érosion.

M. **Henri Douvillé** répond à quelques objections qui lui ont été faites au sujet de la position des *couches de Gaas* :

a) Il a toujours admis que le calcaire de Castillon représentait le calcaire de Brie ; le calcaire à Astéries quand il surmonte ce calcaire ou les argiles à tuiles qui en sont le prolongement, comme l'a indiqué M. Blayac, est donc incontestablement stampien. Mais, on sait aussi qu'au Nord de Paris le calcaire de Brie est remplacé par des couches marines ; il en est certainement de même au Sud-Ouest de Bordeaux pour le calcaire de Castillon qui doit être également remplacé par des couches marines ; celles-ci prolongent vers le bas le calcaire à Astéries et viennent s'appuyer sur le calcaire de St-Estèphe (Wemmelien). Ce sont ces couches, qui n'affleurent peut-être pas dans le Bordelais, qu'il a désignées comme calcaire à Astéries inférieur : elles sont sannoisiennes.

b) Il a déjà indiqué qu'à l'Est de Dax, à Préchacq, les couches de Gaas reposent en discontinuité sur les argiles à Pycnodontes (Auversien) ; c'est à Lesperon seulement qu'il paraît y avoir continuité entre ces dépôts. Dans la région de Gaas, il est bien certain, comme l'a fait observer M. Boussac, que la faune de Loustaunaou n'est pas celle du Cachaou, mais elle n'est pas davantage celle de la villa Marbella, essentiellement caractérisée par la présence de Nummulites granuleuses ; elle représente en réalité un épisode calcaire au sommet des argiles à Pentacrines bien développées et exploitées dans le voisinage. Il y a donc lacune, mais elle est faible.

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

Du reste on sait que les couches se réduisent beaucoup dans la direction du Nord-Est ; leur épaisseur qui était de 1300 mètres environ à Biarritz n'est plus que d'une centaine de mètres à Préchacq ; toutes les assises ne peuvent plus alors être représentées, il y a des lacunes qui correspondent précisément aux phases négatives pendant lesquelles la mer s'est retirée vers l'Ouest : or, les couches de Cachaou et du rocher de la Vierge correspondent précisément à une de ces phases.

Henri Douvillé. — *Stratigraphie des couches de Gaas :*

1° Il existe dans la région du Tuc de Saumon, Cassen et Mugron, des couches de grès à *N. Bouillei*, *N. vascus* et *N. intermedius*, qui sont identiques aux couches supérieures de Biarritz-Bayonne.

2° Ces couches surmontent 8 à 10 m. de calcaires et de marnes à *Natica crassatina* où la faune bien connue de Gaas-Lesperon est associée à *Euspatangus ornatus* et aux Nummulites de Biarritz.

3° M. H. Douvillé vient de reconnaître que les *Nummulites* des grès supérieurs sont associées au Tuc de Saumon avec des Orbitoïdes (*Lycophrys* de Tournouër) appartenant au genre *Lepidocyclina* : or, cette association caractérise dans toute la Mésogée (Amérique, Italie, Inde, Sumatra) l'époque stampienne.

4° Les couches de Gaas sous-jacentes doivent donc être considérées comme sannoisiennes. Elles sont du reste surmontées à Gaas même, par des argiles à tuiles avec fossiles terrestres et d'eau douce, correspondant bien aux argiles qui, dans le Bordelais, se montrent sur l'horizon du calcaire de Castillon.

5° L'identité des grès de Mugron avec les couches supérieures de Biarritz (déjà reconnue par Jacquot qui les avait marqués en e^3), fait voir que celles-ci doivent remonter jusqu'au Stampien, comme l'avait dit M. Mayer-Eymar dès 1893.

6° Les rapprochements qui viennent d'être faits montrent que les phases négatives (émersions ou calcaires d'eau douce) sont synchroniques dans le bassin de Paris et dans le Sud-Ouest :

Calcaire grossier sup. = Commencement du poudingue de Palassou.
Calcaire de Saint-Ouen = Wemmelien du Rocher de la Vierge.
Calcaire de Brie = Calcaire de Castillon et argiles à tuiles de Gaas.
Calcaire de Beauce = Calcaires de l'Agenais.

J. Deprat. — *A propos de la protogine de Corse.*

M. Savornin, dans une intéressante note sur la géologie de la Feuille de Corte voit une difficulté dans l'hypothèse que j'ai mise

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

en avant pour expliquer l'existence d'une zone d'écrasement le long de la région éruptive au contact de la région sédimentaire orientale [1]. J'avais expliqué ce curieux phénomène par la compression des plis contre la massif éruptif qui jouant un rôle passif ne put se plisser, mais vit naître sur ses bords une bande d'écrasement affectant des roches très différentes. Ceci est non pas une hypothèse, mais un fait. Il suffit d'examiner des échantillons de la zone en question pour reconnaître dans cette « protogine » des roches diverses soumises à de violents efforts de compression tels, que des *granites* ont pu être transformés en schistes verdâtres extrêmement durs, dans lesquels un examen microscopique sommaire permet de reconnaître tous les éléments du granite, brisés, traversés d'ombres moirées aux nicols croisés réunis par une fine purée de débris appartenant aux mêmes éléments. Ces faits sont si nets que nous ne croyons pas qu'il y ait à les discuter.

Quelle est maintenant la cause qui a fait naître cette zone d'écrasement sur une si grande échelle. Il nous semble que seule peut être invoquée une action dynamométamorphique résultant de plissements intenses. Or M. Savornin trouve une difficulté, pour expliquer cette hypothèse dans la présence d'un conglomérat « *localisé et de caractère très spécial* » formant un placage appliqué sur la « protogine » à l'O. de Venaco et dont les débris sont en grande partie formés par la « protogine ». Ils supportent des schistes auxquels ils passent régulièrement, ces derniers fortement métamorphisés, d'après M. Savornin, par la pression contre la masse cristalline de l'O. et par des roches éruptives. Ensuite vient, d'après M. Savornin, une masse schisteuse complexe traversée par des massifs de diabase, tantôt peu altérés, tantôt devenant des micaschistes ou des schistes sériciteux ; des bancs calcaires, « en innombrables feuillets très contournés » cristallins, s'y montrent ; d'après les propres termes de M. Savornin, cet ensemble est haché.

Or il me semble qu'il est difficile d'affirmer que toute cette série est en continuité étant donné cette intensité des plissements. J'ai vu sur la Feuille de Bastia, où M. Maury m'a conduit, des faits remarquables qui montrent que sur toute la bordure orientale du massif éruptif il faut se méfier beaucoup et ne pas s'attendre à trouver des séries complètes, mais au contraire des enchevêtrements de niveaux très paradoxaux. Dans ces conditions, à moins d'être certain de l'âge des niveaux en question et de pouvoir affirmer leurs relations et surtout leur continuité avec toute certitude, on peut parfaitement admettre que les poudingues en question

1. CR. des collaborateurs, 1905. *B. S. Carte G. F.*, XVI, 1904-1905 ; p. 194.

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

plaqués sur la « protogine » soient éocènes[1] et que les terrains plissés qui les surmontent soient en discordance tectonique sur eux. Les termes mêmes de M. Savornin permettent d'admettre cette explication, car il dit qu'à leur base, les poudingues alternant avec les grès et contenant des fragments de protogine ne sont pas écrasés et qu'au contraire dans leur partie supérieure l'action dynamique est évidente et que l'on trouve des galets écrasés manifestement. Dès lors nous pouvons admettre et c'est ce que nous avons toujours conçu que *la plus grande partie des phénomènes d'écrasement a eu lieu lors des plissements hercyniens*[2]. Que le poudingue qui vient ensuite soit permien comme celui du Mte Sennino, triasique, éocène, cela importe alors infiniment peu. Lors des plissements post-éocènes qui ont agi sur les mêmes terrains, mais avec moins d'intensité puisqu'ils étaient déjà fortement plissés, la série des schistes, calcschistes, etc., plus anciens que les poudingues, a pu être rabattue sur ces derniers plus récents. Cela ne ferait que répéter ce qui se passe dans le N.O. où, du côté d'Olmi, l'Eocène se trouve renversé sous des micaschistes, voire même des granites ou pincé dans des tufs porphyriques. L'écrasement de la partie supérieure du poudingue de Vênaco viendrait à l'appui de cette manière de voir.

Au reste, il y aurait à émettre beaucoup d'hypothèses diverses qu'il nous paraît inutile de développer. Je ferai remarquer seulement que si l'hypothèse précédente n'est pas réfutable par des preuves certaines, la théorie de la genèse de la protogine reste admissible. Pour la rejeter il faut pouvoir indiquer avec la plus complète certitude l'âge des poudingues de Venaco et montrer qu'ils sont antépermiens. Il faut également prouver qu'ils forment avec toute la série supérieure une formation *sans discordance tectonique*. Jusque-là il faut s'en tenir au fait matériel *que le long de la région éruptive occidentale de Corse il existe une zone d'écrasement affectant des roches très diverses, l'intensité de l'écrasement diminuant de l'Est à l'Ouest dans le sens perpendiculaire à la direction de cette zone*. C'est là un fait matériel indiscutable. Que ces phénomènes d'écrasement soient dus à des compressions, cela est également indéniable. Maintenant, quelle est la genèse exacte de cet écrasement, l'époque, ceci rentre dans le domaine de l'hypothèse pour le moment.

1. Ceci est l'opinion de M. Nentien et je la crois parfaitement exacte.

2. Il est indiscutable que les granites et granulites qui ont donné, par dynamométamorphisme, naissance à la protogine sont au plus dévoniens, car ils sont recoupés par les granulites alcalins à bisilicates ferrosodiques de la Feuille de Vico qui se trouvent elles-mêmes à l'état de débris dans le Carbonifère.

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

NOTE SUR LA ZONE D'AUVERS
(BARTONIEN INFÉRIEUR)

PAR **Munier-Chalmas**[1]

I

LA ZONE D'AUVERS A AUVERS

Le Lutétien supérieur affleure dans les environs d'Auvers ; il ne présente pas de bancs calcaires contenant du sable quartzeux. C'est du reste la règle générale pour les régions voisines que j'ai étudiées.

La surface de contact du Lutétien supérieur avec le Bartonien est assez horizontale, mais elle présente de nombreuses cavités creusées par des Lithophages.

Les premières assises bartoniennes sont représentées par des sables et des grès dont l'épaisseur peut atteindre sept mètres ; ils sont en général peu fossilifères, et ne contiennent pas les nombreux galets qui caractérisent la zone d'Auvers proprement dite qui les recouvre. A la base de ces premières assises se trouve un banc de grès qui contient des empreintes végétales assez mal conservées parmi lesquelles on rencontre cependant de beaux rameaux d'*Eutassa* (*Araucaria*) *Duchartrei* WAT. Les grès qui surmontent ces premiers bancs sont exploités non seulement à Auvers, mais encore dans plusieurs localités du voisinage. Ils renferment très peu de fossiles, et sont, dans la carrière même d'Auvers, remplacés souvent par des sables à stratification oblique ; leur consolidation est contemporaine de leur formation.

Les sables et les galets qui recouvrent ces grès sont très fossilifères et constituent l'horizon qui a fourni la zone d'Auvers proprement dite. Ils représentent un faciès de charriage très accentué, et sont constitués par des éléments très divers.

GALETS. — On y rencontre de nombreux galets provenant de divers étages :

1° *Les galets de silex du Sénonien* sont très peu nombreux à

1. Cette note posthume a été trouvée, entièrement rédigée, au milieu d'autres papiers de peu d'intérêt par le successeur de Munier-Chalmas, M. le professeur Haug. Elle a été intégralement publiée par M. Jean Boussac, qui n'y a apporté d'autres changements que de mettre des titres à la note et aux paragraphes.

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

Auvers et à Chapouval ; ils se présentent sous deux aspects, les uns sont très roulés, les autres au contraire n'ont presque subi aucune usure.

2° *Les galets du Lutétien supérieur* sont relativement rares, car les galets calcaires les plus nombreux, contrairement à l'opinion admise, appartiennent au Bartonien. Les galets lutétiens sont en général formés aux dépens du calcaire lutétien supérieur. Ces calcaires sont souvent compacts et homogènes, d'autres fois ils sont moins résistants ; souvent ils présentent des empreintes de *Potamides lapidum* Lmk.

3° *Les galets bartoniens* proviennent du démantèlement d'assises bartoniennes que l'on ne connaît pas encore en place. Ils sont formés de calcaire aréno-quartzifère, et contiennent par conséquent des grains de quartz, ce qui les différencie des galets lutétiens qui n'en renferment jamais. Ils représentent le démantèlement, par les courants marins, de plusieurs assises marines, laguno-marines, laguno-saumâtres ou laguno-lacustres correspondant selon toute probabilité aux premières assises bartoniennes.

3 *a*. Les *galets marins* présentent une faune assez homogène ; ils contiennent toujours de nombreuses *Turritella Heberti* ; les fossiles qu'ils renferment ne sont pas roulés : les *Corbula gallica*, les *Diplodonta bidens* ont souvent leurs valves réunies. Les Foraminifères (*Pentellina*) sont toujours très nombreux. Les espèces les plus abondantes sont :

Calyptræa trochiformis Lmk.
Ampullina.
Natica.
Bayania lactea Lmk. (var. bartonienne).
Sandbergeria.
Cerithium.
Oliva.
Pleurotoma.
Cyrena deperdita Desh.
Cytherea elegans Lmk.
Diplodonta bidens Desh.
Corbula gallica Lmk.
Cardita.
Cardium obliquum Lmk.
Lucina ermenonvillensis d'Orb.

3 *b*. Les *galets laguno-marins* contiennent :

Cerithium Bouei Desh.
Polamidopsis mixtus Defr.

3 *c*. Les *galets de calcaire laguno-saumâtre* sont très rares ; ils sont formés de calcaire plus ou moins saumâtre avec *Hydrobia* et *Potamides* aff. *scalaroides* Desh.

3 *d*. Les *galets de calcaire laguno-lacustre* sont constitués souvent par des calcaires durs, compacts, avec de très nombreuses petites tubulures ; ce sont en général des travertins qui renferment, soit des *Lymnea longiscata* Brong., *L. arenularia* Brard, soit *Cyclostoma mumia* Lmk. ; souvent même les deux genres sont associés.

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

Quelques galets montrent deux zones réunies, une zone de calcaire marin et une zone de calcaire travertin, montrant ainsi que ces différents calcaires bartoniens proviennent tous d'une même grande zone.

4° Les galets qui résultent de la *destruction partielle des grès sous-jacents* ne sont pas très rares ; ils indiquent que les sables aux dépens desquels ils se sont formés étaient consolidés presque au moment où ils se déposaient.

Du reste on rencontre souvent au milieu des amas de galets, dans les carrières qui sont à la droite de la route, de petits bancs de grès qui se sont formés pendant le dépôt même des galets, sur des points où les courants étaient relativement faibles. En plusieurs points j'ai pu constater qu'ils avaient aussi été détruits en partie par les courants contemporains qui transportaient les galets.

Fossiles remaniés. — L'étude des fossiles qui se trouvent dans les couches du charriage montre : 1° que quelques-uns d'entre eux proviennent du remaniement d'assises fossilifères plus anciennes ; 2° que ceux qui sont contemporains de l'horizon d'Auvers proprement dit ont vécu dans des milieux très différents.

Sénonien. — Sur les silex de la craie on trouve très rarement quelques moules internes de *Micraster cor-testudinarium*, d'*Ananchytes gibba* et de *Spondylus spinosus*.

Eocène inférieur. — Tous les termes de l'Éocène inférieur sont représentés ; les fossiles qui les caractérisent proviennent du démantèlement du dome du Bray qui s'est formé vers la fin du Lutétien ; à mesure que l'on avance vers l'Ouest, c'est-à-dire plus près du point de départ, les fossiles sont de moins en moins roulés ; mais par contre à mesure qu'on se dirige vers l'Est, ils sont de plus en plus roulés, et réduits quelquefois à de simples galets. Ils ont pu être transportés par les courants marins jusqu'auprès de Château-Thierry, c'est-à-dire à plus de 110 km. de leur point de départ.

Bathymétrie. — *Marées.* — Les galets d'Auvers et surtout ceux de Chapouval sont recouverts par de nombreuses *Ostrea lamellaris*, présentant deux formes distinctes que l'on pourrait facilement considérer comme appartenant à deux espèces distinctes. J'ai observé les mêmes dispositions dans l'Huître du Portugal qui se trouve dans l'Océan, notamment aux environs du fort d'Essette près de Fourras (Ch.-Inf.). Ce sont simplement des modifications qui correspondent à l'habitat, et qui ont une très grande valeur bathymétrique.

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

La première forme est représentée par des individus qui sont en général isolés et fixés par la plus grande partie de leur valve droite ; ils se sont développés de manière à opposer la plus grande résistance possible aux vagues en n'offrant que des surfaces horizontales ; ils vivent toujours près des côtes et découvrent tous les jours ; ils habitent par conséquent la zone du balancement des marées.

La seconde forme est surtout caractérisée par des individus groupés et dressés ; ils ne sont fixés que par le talon de leur valve droite, et habitent une zone plus profonde et plus éloignée de la côte, zone qui ne découvre que dans les grandes marées.

Il résulte de cette observation que la mer bartonienne était incontestablement soumise au régime des marées.

Zone marine la plus profonde. — La zone la plus profonde renferme les plus grands Mollusques bartoniens. C'est la zone des grands *Campanile*, de la *Turritella sulcifera*, du *Fusus scalaris* géant, du *Volutilithes strombiformis*, de la grande *Ampullina*, de l'*Arca rudis*, de la *Lucina gigantea*, de la *Cardita planicosta*.

Les espèces de cette zone sont très nombreuses : beaucoup d'entre elles sont spéciales au Bartonien inférieur ; d'autres passent dans le Bartonien supérieur et même dans le Ludien inférieur ; cependant quelques-unes se rencontrent déjà dans le Lutétien. Les plus caractéristiques sont :

Pleurotomaria.
Trochus Margaritaceus Desh.
T. monilifer Lmk.
T. auversiensis Car.
Nerita angystoma Desh.
N. granulosa Desh.
Neritopsis auversiensis Desh.
Turitella sulcifera Desh.
Voluta Goldfussi Desh.
Voluta Berthæ Desh.
Volutolyria Rigaulti Desh.
Volutilithes scabriculus Sol.
V. labrellus Desh.
V. strombiformis Desh.
V. mutatus Desh.
V. Barrandei Desh.
V. cithara Lmk.
V. bulbulus Lmk.
Volutilithes musicalis Lmk.
Campanile n. sp.
Campanile n. sp. cf. *Benechi* Bay.
Dentalium grande Desh.
Lucina gigantea Desh.
Cardita planicosta Lmk.
Arca rudis Desh.
Lithocardium.
Byssocardium.
Cardium porulosum Lmk. (grande taille).
Echinides.
Polypiers.
Nummulites variolarius Sow.
Nummulites wemmelensis d.l.H et v.d.B.
Algues calcaires siphonées verticillées.

Cette faune est caractérisée par de nombreuses espèces de Volutes. Au point de vue bathymétrique, elle correspond à la zone lutétienne du *Campanile giganteum* et des nombreuses Volutes qui

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

l'accompagnent, avec cette seule restriction que la température de la mer du Bartonien inférieur était déjà un peu moins élevée que celle du Lutétien inférieur et moyen. La présence de nombreuses Algues calcaires siphonées verticillées comme *Dactylopora cylindracea*, *Aciculina*, *Pavantina*, *Cympolia elongata*, *Neomeris*, indique que la profondeur des eaux ne pouvait guère dépasser 10 à 15 mètres.

II

La zone d'Auvers dans les autres localités du bassin de Paris

A Luzancy, la zone d'Auvers se trouve environ à 8 mètres au-dessus du Lutétien supérieur ; elle renferme de nombreux galets ; les uns sont formés par les silex de la craie comme à Auvers, les autres appartiennent surtout au Lutétien inférieur ; on constate aussi la présence de fossiles remaniés provenant de l'Éocène inférieur et moyen du Vexin.

Galets sénoniens. — Les galets de silex noir sénoniens sont semblables à ceux d'Auvers.

Galets yprésiens. — J'ai rencontré quelques rares galets avec *Nummulites planulata*.

Galets lutétiens. — Les galets calcaires du Lutétien sont nombreux ; ils sont, en général, formés de calcaire à Miliolites avec *Orbitolites complanatus*, *Nummulites lævigatus*, *Fabularia ;* ils présentent la plus grande analogie avec les calcaires du Lutétien supérieur du Vexin, et ne peuvent provenir, comme les fossiles qui les accompagnent, que du démantèlement du Bray.

A Auvers, à Luzancy et dans les autres localités que je signale plus bas, les fossiles qui proviennent du remaniement d'assises plus anciennes sont les mêmes, seulement ceux de Luzancy, qui sont les plus éloignés de leur point de départ, sont nécessairement les plus usés. Voici leur répartition :

Thanétien :	*Cyprina scutellaria* Desh.
	Cardita multicostata Lmk.
Sparnacien :	*Cyrena cuneiformis* Fér.
	C. Forbesi Desh.
	C. tellinella Fér.
	Cerithium funatum Mantell
	Ostrea bellovacina Lmk.
Yprésien :	*Turritella edita* Desh.
	Nummulites planulata Lmk.
	Alveolina oblonga d'Orb.

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

LUTÉTIEN : *Nummulites lævigata* LMK.
Alveolina
Fabularia
Orbitolites complanatus LMK.
Turritella
Potamides

Les localités du bassin de Paris où l'on rencontre la zone d'Auvers sont très nombreuses. Les plus importantes sont : Acy-en-Multien, Coulombs, Crouy, Ducy, Douy-la-Ramée, la Ferté-sous-Jouarre, Jaignes, le Fayel, Luzancy, Mary, Montagny, Senlis, Tancrou, Varinfroy. D'une manière générale, on rencontre dans tous ces points les mêmes caractères de charriage. Aux environs d'Acy-en-Multien, comme Graves l'avait déjà constaté, il existe des couches qui ont échappé au remaniement — elles sont caractérisées par des Mollusques qui vivent dans le sable et qui s'y trouvent encore en place.

III

POSITION STRATIGRAPHIQUE DE LA ZONE D'AUVERS

La zone d'Auvers proprement dite ne représente pas les premières assises du Bartonien pour les raisons suivantes :

1° Dans les environs de Loupeigne et de Mont-Saint-Martin on trouve, au dessous de la zone d'Auvers, la zone de Mont-Saint-Martin, caractérisée par *Fusus minax*, *Turritella sulcifera*, et un grand développement de *Volutes*.

2° A Auvers même et dans les environs, cette zone est supérieure à des sables et grès qui sont exploités dans le voisinage, et près de Château-Thierry, à Luzancy, il y a encore plusieurs mètres de sables au dessous de la zone d'Auvers.

A Auvers même on a la succession suivante :

1° Des grès à végétaux qui reposent directement sur le Lutétien ; la surface supérieure du Lutétien est peu ravinée, mais présente de nombreux trous de lithophages. Les grès contiennent par places de nombreux rameaux de *Eutassa (Araucaria) Duchartrei* WATELET, et d'autres empreintes en général peu déterminables.

2° Au dessus de ces grès qui se transforment en sable et qui sont des grès contemporains des dépôts se montrent 5 à 6 mètres de sable peu fossilifères, avec *Donax*, *Cerithium*, *Corbula*, puis apparaît la zone d'Auvers avec tous ses caractères de zone de charriage ; on y rencontre des galets de Lutétien supérieur avec de nombreux galets de calcaire areno-quartzifère, qui contiennent

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

de nombreux fossiles du Bartonien — les Acéphales sont souvent avec leurs deux valves et tout indique un dépôt tranquille dans un milieu marin presque lagunaire : les principales formes sont :

Oliva laumontiana LMK.
Mitra fusellina LMK.
Lucina saxorum LMK.
Turritella Heberti DESH.
Cerithium tuberculosum LMK.
Diplodonta bidens DESH.

Il résulte de cette disposition que la zone d'Auvers proprement dite ne se trouve pas à la base du Bartonien inférieur ; on peut distinguer :

1° Une zone que nous ne connaissons pas en place, mais dont l'existence est démontrée par la présence de galets à faune bartonienne.

2° Une zone de sables et de grès à *Eutassa Duchartrei.*

3° La zone des galets d'Auvers correspondant aux courants rapides qui ont démantelé le Bray ; cette zone a une très grande extension géographique, et partout elle présente les mêmes caractères ; la faune indique un mélange d'espèces terrestres, laguno-lacustres laguno-saumâtres, laguno-marines, marines. Les espèces terrestres sont représentées par *Glandina Cordieri, Helix labyrinthica ;* les espèces laguno-lacustres par *Limnea longiscata, Planorbis goniobasis, Hydrobia* sp., les espèces laguno-marines par *Cerithium clavosum, Cerithium mixtum, Lampania* ; les espèces marines par *Cerithium tuberculosum, Cer. mutabile, Cardium obliquum*. Les espèces marines de mer plus profonde sont assez nombreuses et ont vécu dans un milieu identique à celui qui est caractérisé dans le Lutétien par le *Campanile giganteum* : *Campanile auversiense, C. paratum, C.* n. sp., *C.* n. sp. aff. *Benechi, C.* n. sp.

Les *Campaniles* du Bartonien inférieur sont nombreux ; il n'y a pas trace de *C. giganteum,* mais il existe des espèces qui présentent avec lui quelques analogies.

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

LES BRYOZOAIRES FOSSILES DES TERRAINS DU SUD-OUEST DE LA FRANCE

PAR F. Canu

(PLANCHE XII-XIII)

Il y a des Bryozoaires dans presque tous les terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France, ainsi que dans le Crétacé supérieur. La succession régulière des assises donne de l'importance à leur étude.

Les matériaux lutéciens du Muséum national d'Histoire naturelle ont été complaisamment mis à ma disposition par M. Boule. A l'Ecole des Mines il reste une partie de la collection Pratt étudiée jadis par d'Archiac ; M. Henri Douvillé me l'a obligeamment communiquée. J'ai recueilli moi-même, lors de l'excursion du Congrès de 1900 dirigée par M. Fallot, un certain nombre d'espèces dans le Stampien, l'Aquitanien, le Burdigalien et l'Helvétien. Je dois à la complaisance de M. Detroyat d'importants matériaux bartoniens. Les matériaux crétacés m'ont été donnés par MM. H. Douvillé, Carez et A. de Grossouvre. J'adresse à tous mes remerciements les plus sincères tant pour leur bienveillance que pour leurs dons ou leurs communications.

Tous ces matériaux ne sont pas assez abondants cependant, pour permettre une importante iconographie. Le résultat de mes déterminations paraîtra donc peu à peu dans notre *Bulletin*. J'espère ainsi attirer l'attention des chercheurs locaux et je suis persuadé que mon travail n'est rien à côté de ce qu'ils découvriront plus tard.

I. — Aquitanien

La faune aquitanienne est peu connue. Reuss [1] a étudié l'Aquitanien allemand et M. Sacco [2] a publié récemment une formule de l'Aquitanien piémontais.

Les Bryozoaires que j'ai recueillis proviennent de deux localités : de la Saubotte près Villandraut et de Sarcignan-Madeire. Ils sont

1. REUSS. Zur fauna des deutschen Oberoligocäns. *Sitzb. k. Ak. Wissenschaften*, Wien, I. Abth., 1864.

2. SACCO. Les étages et les faunes du Bassin tertiaire du Piémont. *B.S.G.F.*, (4), V, 1905, p. 900.

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

bien conservés. A la Saubotte il est facile de recueillir les spécimens à la loupe ; dans les tamisages où ils ne sont pas rares. A Sarcignan-Madeire les spécimens sont empâtés dans le calcaire : il suffit, après examen à la loupe, de récolter les fragments qui en contiennent. Dans les nombreuses localités à faciès saumâtre, les Bryozoaires n'existent pas.

J'ai recueilli 20 espèces presque toutes connues.

Ma bibliographie ne se rapporte qu'à l'Oligocène.

Membranipora Falloti n. sp.

Pl. XII, fig. 1

Diagnose. — *Zoarium* (colonie) encroûtant, *Zoécies* (cellules) allongées, elliptiques, séparées par un sillon profond ; area elliptique, médian ; cadre mince, arrondi, lisse, épaissi à la base, portant supérieurement deux grosses épines orales.

Area { La = 0,21 — 0,25 [1] ; la = 0,14 — 0,16 } Zoécie { Lz = 0,29 — 0,37 ; lz = 0,21 — 0,26 }

Je dédie cette espèce à M. Fallot, en souvenir des bonnes journées d'excursions que nous avons passées ensemble.

Localité. Aquitanien. La Saubotte, près Villandraut.

Membranipora concatenata Reuss, 1864.

Pl. XII, fig. 3

1864. *Membranipora concatenata* Reuss, Oberolig., p. 630 (sep. 17), pl. 11, fig. 11.

1866. *Membranipora concatenata* Reuss, Septar., p. 170 (sep. 54), pl. 7, fig. 16 [2].

La figure de 1864 n'est probablement qu'une altération. Nous avons relevé les mesures suivantes sur nos spécimens.

Area { La = 0,23 — 0,28 ; la = 0,17 } Zoécie { Lz = 0,29 — 0,38 ; lz = 0,22 — 0,29 }

L'espèce est très irrégulière et très petite. Mais il est facile de la reconnaître à son cadre spécial très arrondi et très saillant.

Localité. Aquitanien : La Saubotte, près Villandraut.

Distribution géologique. Stampien et Aquitanien d'Allemagne (Rss).

1. Le millimètre est pris pour unité. L = longueur ; l = largeur.

2. Reuss. Die foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des deutschen Septarienthones. *Denkschriften der k. Akad. der Wissenschaften*, Wien, XXV, 1865, I, Abth., pp. 117-214, pl. I-XI.

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

Pyripora tuberosa nov. sp.

Pl. XII, fig. 7

Diagnose. — Zoécies rampantes, disposées en séries linéaires, très allongées, convexes, pyriformes, à grand ectocyste ridé latéralement; area elliptique, allongé, terminal; cadre mince, épaissi par une ou deux grosses tubérosités latérales.

Affinités. — Cette espèce se distingue de l'actuelle *Pyripora catenularia* Fleng, par ses rides octocystales et ses tubérosités orales.

La prolifération est remarquable. Alors que dans la plupart des Bryozoaires, une zoécie naît de la partie supérieure de la zoécie immédiatement inférieure, ici, elle naît latéralement.

Localité. — Aquitanien de La Saubotte près Villandraut.

Farcimia hians Reuss 1869

Pl. XII, fig. 9

1869. *Vincularia hians.* Reuss, Gaas, p. 32, pl. 3, fig. 5 [1].

Je ne suis pas très certain que les petits fragments que j'ai recueillis appartiennent réellement à l'espèce de Reuss dont je ne possède malheureusement aucun spécimen. Mais je crois imprudent de créer une espèce nouvelle pour eux.

Cette espèce est très voisine de *Farcimia tenella* Lmk. qui vit encore dans l'Atlantique.

Le zoarium était articulé. Chaque articulation devait porter 3 ou 4 zoécies sur chacune des 4 faces. En bas des zoécies il y a deux très petits avicellaires très visibles sur notre figure.

Localité. — Aquitanien de La Saubotte près Villandraut.

Heterocella Lerichei nov. sp.

Pl. XII, fig. 2

Diagnose. Zoarium articulé; entrenœud quadrangulaire. *Zoécies* elliptiques, distinctes, ectocystées à la base; area elliptique ou pyriforme, antérieur; cadre épais, arrondi, aminci et relevé en haut; deux petits avicellaires saillants sur l'ectocyste.

Area { Lz = 0,29 / lz = 0,11 } Zoécie { Lz = 0,51 — 0,55 / lz = 0,23 }

Affinités. — On trouvera dans notre mémoire sur les Bryo-

1. Reuss. Zur fossilen Fauna der Oligocanschichten von Gaas. *Sitzungsb. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften*, Wien, LIX, 1859, I. Abth., pp. 446-488, pl. I-VI.

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

zoaires du Bassin de Paris toutes les indications relatives à l'organisation des espèces de ce genre. Nos spécimens d'Aquitaine sont mal conservés. Je dédie cette espèce à mon ami Leriche avec qui je les ai récoltés.

Localité : Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Onychocella angulosa Reuss, 1847

Pl. XII, fig. 13

1847. *Cellepora angulosa* Reuss, Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiärbeckens. *Haidinger's naturw. Abhand.*, II, p 93, pl. 11, fig. 10.
1869. *Membranipora angulosa* Reuss, Tert. Alp., pp. 41, 50, pl. 29, fig. 9-11 [1].
1869. *Membranipora angulosa* Reuss, Gaas, p. 25.

Localité : Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Distribution géologique. Cette espèce encroûtante débute dans le Lutécien ; elle existe dans tous les terrains ; elle n'est pas rare dans la mer Méditerranée.

Micropora elegans Milne-Edwards 1838

Pl. XII, fig. 12

1838. *Eschara elegans* Milne-Edwards, Observations sur les polypiers fossiles du genre Eschare. *Annales des Sc. nat.*, p. 17, pl. 12, fig. 13.
1869. *Flustrellaria impressa* Reuss, Gaas, p. 26, pl. 4, fig. 2, pl. 5, fig. 6.
1866. *Eschara ignobilis* Reuss. Septarienthones, p. 181 (sep. 65). pl. 6, fig. 14.

Cette espèce est depuis 1838 connue dans les terrains tertiaires des environs de Bordeaux. Il est remarquable qu'elle n'ait pas été plus fréquemment trouvée et signalée par les conchyliologues. C'est une des plus belles espèces connue, malheureusement sa frontale est assez fragile. Elle a été longtemps confondue avec l'actuelle *Micropora impressa* Moll de la Méditerranée. Elle en est parfaitement distincte par les granulations de son cadre et par ses dimensions zoéciales.

Localité. — Aquitanien de La Saubotte près Villandraut.

Distribution géologique. — Stampien d'Aquitaine et d'Allemagne (Rss), Burdigalien d'Aquitaine (Coll. Canu), Helvétien de Touraine (Coll. Canu).

Micropora gracilis Reuss 1864.

Pl. XII, fig. 10

1864. *Lepraha gracilis* Reuss, Oberol, p. 632 (sep. 19), pl. 13, fig. 1, non *Cellepora gracilis* Goldfuss.

1. Reuss, Paläontologische Studien über die älteren Tertiärschichten der Alpen. *Denkschriften der k. Ak. der Wissenschaften.* Wien, XXIX, 1869.

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

Affinités. — Cette espèce a été confondue avec *Cellepora gracilis* GOLDF. qui est *Membranipora andegavensis* MICHELIN. Il faudrait donc en changer le nom. Mais ce changement ne peut être fait que si l'espèce aquitanienne est réellement distincte, ce qui ne peut être élucidé que par l'étude d'une grande série de spécimens.

L'actuelle *Micropora coriacea* ESP. a une opésie plus large et des zoécies plus petites. Je n'ai pas observé de réticulocellaires comme dans *Micropora andegavensis* MICH. Voici les mesures micrométriques :

Opésie { Lo = 0,06 — 0,07 ; lo = 0,10 — 0,12 } Zoécies { Lz = 0,50 — 0,70 ; lz = 0,21 — 0,29 }

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Distribution géologique. — Aquitanien d'Allemagne (Rss).

HIPPOTHOA AQUITANICA nov. sp.

Pl. XII, fig. 4, 5, 6.

Diagnose. — *Zoarium* encroûtant. *Zoécies* distinctes, allongées, irrégulières, ventrues, séparées par un sillon profond, très convexes ; ectocyste [1] non perforé, ponctué ; apertura petite, terminale, avec un sinus entaillé dans la lèvre inférieure. *Ovicelle* globuleux, saillant. Très petites *zoécies secondaires* entre les grandes.

Apertura { La = 0,06 — 0,08 ; la = 0,06 } Zoécie { Lz = 0,38 — 0,42 ; lz = 0,21 — 0,25 }

Affinités. — Cette petite espèce est caractérisée par ses très petites zoécies secondaires intercalées dont la fonction n'est pas connue. Hincks [2] a cité une *Hippothoa* actuelle qui offre des petites zoécies analogues et dont il ignorait aussi la constitution. Son espèce est de Nouvelle-Zélande.

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

MENISCOSPORA AQUITANICA nov. sp.

Pl. XII, fig. 8

Diagnose. — *Zoarium* bilamellaire. *Zoécies* peu distinctes, ovales, arrondies en avant, rétrécies en arrière, très peu convexes, lisses, entourées chacune d'une ligne de pores origelliens ; péris-

1. L'ectocyste est l'enveloppe extérieure calcifiée des zoécies.

2. HINCKS. *Annals and Magazine of Natural History*, série 3, vol. 15, 1885, p. 145, pl. 8, fig. 4.

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

tomice [1] terminal, elliptique ; péristomie peu profonde. Un ou deux *avicellaires* irrégulièrement placés sur la ligne des pores. *Génésie?*

Péristomice { Lp = 0,12 / lp = 0,08 — Zoécie { Lz = 0,38 / lz = 0,25 — 0,29

Affinités. — C'est dans le Lutécien du Bassin de Paris que le genre *Meniscopora* est le mieux représenté. Mais je ne vois aucune espèce qui puisse être comparée à celle-ci. Son irrégularité et la petitesse de ses mesures micrométriques la caractérisent suffisamment.

Localité. — Aquitanien de la Saubotte près Villandraut.

Microporella ciliata Linné 1759

Pl. XII, fig. 14

1759. *Cellepora ciliata* Linné, Syst. nat., éd. 12, 1286.
1826. *Cellepora tristoma* Goldfuss, Petref. Germ., p. 102, pl. 36, fig. 12.
1863. *Repteporellina plana* Roemer, Polyp. Nord., p. 213 (sep. 15), pl. 36 (sep. 2), fig. 10 [2].
1863. *Reptescharysora tristoma* Roemer, Polyp. Nord., p. 213 (sep. 15) pl. 36 (sep. 2), fig. 12.
1864. *Lepralia tristoma* Reuss, Oberol., p. 639 (sep. 26), pl. 12, fig. 10.
1884. *Lepralia tristoma* Schreiber, Mittelolig. Magdeburgs, p. 3.

Cette espèce encroûtante, très répandue dans les mers actuelles, est cosmopolite dans les deux hémisphères. Elle a été observée dans le Miocène et dans le Pliocène. Elle n'avait pas encore été observée dans l'Oligocène. La bibliographie que nous indiquons montre que c'était un oubli de synonymie.

Localité. — Aquitanien de La Saubotte, près Villandraut.

Distribution géologique. — Stampien d'Allemagne (Schr.) Aquitanien d'Allemagne (Reuss, Roemer), etc.

Tubucellaria mamillaris Milne-Edwards 1836

Pl. XII, fig. 11

1836. *Eschara mamillaris* Milne-Edwards, Observations sur les Polypiers fossiles du genre Eschare. *Ann. Sc. nat.*, série 2, vol. VI, p. 337, pl. 12, fig. 13.
1863 *Porina confluens* Roemer, Tertiär-Gebirges, p. 206 (sep. 8), pl. 35 (sep. 1), fig. 12.
1864. *Eschara papillosa* Reuss, Oberburg, p. 31, pl. 10, fig. 7-8.

Cette espèce a été confondue par les auteurs et par Reuss lui-

1. La partie saillante terminée par le *péristome* est la *péristomie* ; son ouverture est le *péristomice*.

2. Ad. Roemer. Die Polyparien des Norddeutschen Tertiar-Gebirges. *Palaeontographica*, vol. IX, Cassel, 1863.

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

même avec *Eschara papillosa* Rss. Le lecteur trouvera dans notre mémoire sur les Bryozoaires du Bassin de Paris tous les détails morphologiques relatifs à cette espèce.

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Distribution géologique. — Lutécien des environs de Paris. Bartonien d'Oberburg (Styrie). Oligocène inférieur de Latdorf.

Tubucellaria punctata nov. sp.

Pl. XIII, fig. 21

Diagnose. — *Zoarium* articulé ; segments (entre-nœuds) cylindriques formés de 5-6 rangées de zoécies alternes. *Zoécies* allongées criblées de gros pores origelliens, divisées en deux parties à peu près égales par le micropore ; péristomice terminal, circulaire ; péristome non saillant.

Long. zoéciale = 0,85 — 1,06. Diam. du péristomice = 0,17 — 0,21.

Localités. — Aquitanien de La Saubotte, près Villandraut et de Sarcignan-Madeire.

Schizoporella unicornis Johnston 1849

1851. *Multiporina ostracites* d'Orbigny, Paleontologie française. Crétacé, p. 445.

1863. *Reptescharellina triceps* Roemer, Tert. Geb., p. 211 (sep. 13), pl. 36 (sep. 2), fig. 16.

1880. *Schizoporella unicornis* Hincks, British Marine Polyzoa, London, p. 238, pl. 35, fig. 1-5.

Mes spécimens sont trop mauvais pour être reproduits par la photographie. J'en donnerai une figure plus tard. Mais on trouvera la meilleure dans l'ouvrage classique de Hincks cité plus haut.

Localité. — Aquitanien de La Saubotte, près Villandraut.

Distribution géologique. — Espèce actuelle très cosmopolite. Stampien des environs de Paris (d'Orb.) ; Aquitanien d'Allemagne (Roemer), Miocène, Pliocène. *Vivant* encore dans le golfe de Gascogne.

Hippoporina globulosa Roemer, 1863

Pl. XIII, fig. 22

1863. *Hippoporina globulosa* Roemer, Test. Gab., p. 212 (sep. 14), pl. 39 (sep. 2), fig. 7.

Diagnose. — *Zoarium* encroûtant. *Zoécies* distinctes, séparées par un sillon profond au fond duquel sont quelques gros pores

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

origelliens espacés, courtes, urcéolées, presque dressées, très convexes, lisses. *Apertura* antérieure, s'ouvrant horizontalement avec un anter semilunaire et un poster [1] concave souvent mucronés ; quatre épines orales denticulent l'anter. Ovicelle globuleux, saillant, couché sur la zoécie supérieure, beaucoup plus large que haut, à frontale en partie membraneuse.

Apertura { La = 0,10 / la = 0,08 — Zoécie { Lz = 0,34 — 0,38 / lz = 0,25

Localité. — Aquitanien de La Saubotte près Villandraut

Porella regularis Reuss 1865

Pl. XIII, fig. 15, 16, 17, 18, 19

1864. *Eschara Schloenbachii* Reuss, Oberolig., p. 647 (sep. 34), pl. 11, fig. 8.
1864. *Eschara fraterna* Reuss, ibid., p. 655 (sep. 42), pl. 11, fig. 10.
1865. *Eschara regularis* Reuss, Septarienthones, p. 185 (sep. 69), pl. 6, fig. 13.
1865. *Eschara cephalopora* Reuss, ibid., p. 186 (sep. 70), pl. 6, fig. 2.
1865. *Eschara biformis* Reuss, ibid., p. 181 (sep. 65), pl. 6, fig. 5.
1865. *Eschara semiluna* Reuss, ibid., p. 182 (sep. 66), pl. 6, fig. 6.
1865 *Eschara Sollengensis* Reuss, ibid., p. 184 (sep. 68), pl. 6, fig. 11.
1865. *Eschara rugulosa* Reuss, ibid., p. 184 (sep. 68), pl. 6, fig. 12.
1869. *Eschara Helleri* Manzoni, Bryoz. plio. ital., 4, p. 18, pl. 4, fig. 23.
1876. *Eschara Helleri* Manzoni, Austr.-Ungh., p. 61, pl. 6, fig. 23.
1895. *Smittia (Reussia) regularis* Neviani, Farnesina, p. 122 (sep. 46) pl. 9 (sep. 2), fig. 19.

Historique. — Reuss a donné huit noms différents à cette même espèce et selon ses modes de variations, Neviani a choisi celui de *regularis*, parce que cette figure est la plus conforme à la réalité.

C'est l'espèce aquitanienne la plus commune. Elle domine la faune bryozoaire. Toutes les autres espèces sont rares à côté d'elle.

Grâce à la parfaite conservation des spécimens, j'ai pu figurer cinq des principales variations.

Localité. — Aquitanien de la Saubotte, près Villandraut.

Distribution géologique. — Stampien d'Allemagne (Rss), Aquitanien d'Allemagne (Rss), Miocène, Pliocène.

Stomatopora major Johnston 1847

1826 *Cellepora echinata* Munster, Goldf. Petref., p. 102, pl. 36, fig. 14.
1863. *Tubulipora echinata* Roemer, Tert. Geb., p. 220 (sep. 22).

1 L'animal sort ses tentacules par l'apertura. La partie supérieure de cette ouverture s'appelle l'*anter*, et la partie inférieure s'appelle le *poster*. Ces deux parties sont séparées ici par deux dents latérales appelées *cardelles*.

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

1863. *Tubulipora trifaria* Roemer, ibid., p. 220 (sep. 22), pl. 37 (sep. 3), fig. 2.
1864 *Proboscina echinata* Reuss, Oberolig., p. 674 (sep. 61), pl. 10, fig. 4-5.
1865. *Proboscina echinata* Reuss, Septar., p. 192 (sep. 76).

J'ai malheureusement brisé l'unique spécimen de cette espèce. Comme elle est cosmopolite, j'en donnerais plus tard une figure. Le nom géologique a prévalu sur le vocable paléontologique à cause de la mauvaise figure de Munster.

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Distribution géologique. — Elle débute dans le Lutécien des environs de Paris. Stampien d'Allemagne (Rss, Roemer). Aquitanien d'Allemagne (Rss, Roemer). Miocène, Pliocène. *Vivant* dans la Méditerranée, l'Atlantique est, les mers boréales.

Entalophora proboscidea Milne-Edwards 1838.

1838. *Pustulopora proboscidea* Milne-Edwards, *Ann. Sciences naturelles*, série 2, vol. 9, p. 27, pl. 12, fig. 2.

C'est une espèce des profondeurs, mais très cosmopolite. Elle est répandue dans les deux hémisphères ; elle se trouve encore dans la Méditerranée et dans le golfe de Gascogne.

Elle débute dans le Jurassique et se retrouve dans tous les étages du Crétacé et du Tertiaire.

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Diastopora sparsipora nov. sp.

Pl. XIII, fig. 23

Diagnose. — *Zoarium* encroûtant, étalé. *Zoécies* éparses en quinconce très irrégulier, ornées de rides transversales peu accentuées et très écartées ; péristome très saillant, redressé quelquefois verticalement ; souvent l'ouverture est partiellement fermée par une membrane calcaire.

Diamètre du péristome = 0,10 ; Diamètre de l'orifice = 0,07 ; Distance moyenne des orifices = 0,25.

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

Heteropora aquitanica nov. sp.

Pl. XIII, fig. 20

Diagnose. Zoarium encroûtant des algues formé de plusieurs couches superposées. *Zoécies* indistinctes à ouverture ronde ; péristome non saillant ; mésopores nombreux polygonaux.

Diam. des orifices = 0,06-0,08 ; Diam. des mésopores = 0,03-0,04.

Localité. — Aquitanien de Sarcignan-Madeire.

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

Contribution a l'Étude des dernières Régressions

par Ph. Négris

Dans un mémoire précédent [1], j'ai exposé que, durant l'époque quaternaire, la mer s'est abaissée du niveau de 350 m. au moins, qui est le niveau des conglomérats horizontaux coquilliers du Nord du Péloponèse, au niveau actuel et plus bas encore. Je me suis alors appuyé sur des données de savants étrangers et se rapportant à des régions diverses. Mes propres observations me permettent aujourd'hui de suivre cette régression, pas à pas, en Grèce et de montrer que le phénomène a été, pour ainsi dire continu, la régression se produisant par des étapes très rapprochées l'une de l'autre.

I. Pholades a Pylos-Modon

Une région privilégiée pour l'observation des cavités des Pholades est la région de Pylos-Modon, en Messénie, déjà étudiée par les savants de l'expédition scientifique de Morée [2]. Ces savants avaient reconnu sur les bancs d'un calcaire pliocène, très homogène et tenace, une ligne de cavités de lithodomes, commençant à Modon à 8 à 10 m. et s'élevant vers le col de Navarin, et une autre ligne à 40 m. au-dessus [3].

Mes propres observations m'ont conduit à une conclusion sensiblement différente. En réalité, ce n'est pas à une ligne de cavités inclinée que l'on a affaire, mais à une série de lignes sensiblement horizontales. Le Néogène (Pliocène) est formé de lambeaux effondrés en gradins, depuis le col jusqu'à Modon. Les lambeaux à l'Ouest s'appuient sur le calcaire crétacé-éocène de Pylos ; ils sont limités à l'Est par des cassures sensiblement N.S. et sont séparés par des cassures transversales. Les cassures N.S. sont criblées de cavités de Pholades ; les cassures transversales n'en sont pas exemptes, comme on peut le constater dans la dépression de Néochori. On en conclut que les dislocations qui ont amené le

1. Étude concernant la dernière régression de la mer. *B.S.G.F*, (4), IV, 1904, p. 156 et 591.

2. *Géologie*, p. 222-224, 348, 353.

3. Ces bancs appartiennent à la partie supérieure d'une série dans laquelle les mêmes savants ont recueilli les fossiles suivants : *Pecten flabelliformis* et *Jacobæus*, *Spondylus gaderopus* et *quinquecostatus*. *Panopæa Faujasi*, *Ostræa Boblayei* et *Virleti* ; cette série repose sur des marnes bleues et tout ce terrain concordant a été déposé, en discordance, sur des couches ravinées de calcaire crétacé-éocène, dit de Pylos, et schiste sous-jacent.

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

morcellement du Pliocène dans cette région sont antérieures aux cavités.

Dans la vallée de Modon, à l'Ouest, nous avons, à partir de cette ville, un premier lambeau effondré, dont la surface supérieure atteint 55 à 60 m. et qui présente contre une cassure verticale des cavités nombreuses sur une zone de 1 à 2 m., à la hauteur de 50 à 55 m. On ne peut suivre ici les cavités sur les talus, au-dessous, où elles auront sans doute disparu par érosion, car nous les retrouverons ailleurs à ces altitudes, mais elles ont été retrouvées par les savants de l'Expédition Scientifique de Morée à 8 ou 10 m., à la sortie de Modon (*loc. cit.* p. 222) : je les ai retrouvées moi-même sur les affleurements de calcaire (crét.-éoc.) de Pylos à 15 ou 20 m. près de Modon contre la route nationale et à 25 ou 30 m. plus à l'Ouest contre la mer.

En continuant à avancer vers le col de Navarin, à l'Ouest de la vallée de Modon, on rencontre un deuxième lambeau de Néogène, qui présente les cavités de lithodomes ou Pholades, à partir de 50 m. environ et jusqu'à 15 m. plus haut, d'une manière presque continue, et à 10 m., au-dessus, dans le calcaire de Pylos, dont la crête se termine ici un peu plus haut, à une terrasse faisant partie des terrasses bien connues de la Messénie, antérieures aux formations pliocènes qui les recouvrent, et que nous appellerons la terrasse de 100 m. en nous fondant sur son altitude moyenne. Les cavités dans le calcaire de Pylos étant aussi fraîches que celles du calcaire pliocène, on ne peut hésiter à les considérer, comme appartenant à la même régression récente. Cependant les cavités sur le calcaire de Pylos perdent de leur fréquence, comme si les Pholades, à cause de la rapidité de la régression, n'avaient pas eu le temps de se développer aussi rapidement sur un calcaire plus dur.

Un troisième lambeau se présente encore plus au Nord, séparé en deux, par la dépression de Néochori. Dans ce troisième lambeau les cavités apparaissent depuis l'altitude de 45 m. dans la dépression. Mais à partir de 55 à 60 m. elles existent, pour ainsi dire, d'une manière continue jusqu'à l'altitude de 120 à 125 m. de préférence sur les murs verticaux. Dans cet intervalle de 70 m., elles ne manquent que sur des zones de quelques mètres, et l'absence, dans ce cas, peut s'expliquer par la modification de la roche, moins appropriée aux besoins des Pholades. Au delà commence le calcaire de Pylos formant encore ici une terrasse un peu plus élevée, d'altitude moyenne de 135 m., appartenant encore aux terrasses antépliocènes. Nous verrons plus tard que ces terrasses

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

anciennes ne sont pas à leur altitude originelle, mais qu'elles ont été, effondrées avec le Pliocène, après avoir été effondrées déjà auparavant. On retrouve encore des trous de Pholades sur cette terrasse. C'est ce troisième lambeau qui présente à la partie supérieure du Néogène les cavernes littorales décrites par les savants de l'Expédition Scientifique de Morée (*loc. cit.* 223).

Enfin sur le col, cette fois à l'Est, on retrouve un quatrième lambeau de Néogène limité, par le calcaire de Pylos formant encore ici une terrasse en forme de plateau ; c'est encore ici une terrasse antépliocène dans les ravinements de laquelle s'est déposée ici la formation pliocène. A l'Ouest le Néogène forme des escarpements au-dessus du col, et l'on trouve sur ces escarpements les cavités de lithodomes à 160, 165, 170, 175, 180, 190, 200, 210, et à 235 m., sur la surface supérieure du Néogène qui est une surface de stratification légèrement inclinée vers l'Ouest, comme le sont d'ailleurs généralement toutes les couches pliocènes dans cette région. Ces cotes sont données de 5 en 5 m., car mon baromètre ne me permettait pas de donner une exactitude plus grande. Rien ne prouve d'ailleurs que si les cavités manquent dans l'intervalle, ce ne soit pas dû, en partie du moins, à l'érosion à laquelle les escarpements ont été soumis. On retrouve les cavités sur le calcaire crétacé-éocène de Pylos, au Nord, au Sud et à l'Ouest du col à 115, 120, 150, 155, 160, 165, 190, 200, 205, 210 m.

Enfin, à l'Est, en montant sur le plateau (dont il a été question) en calcaire de Pylos, on trouve les cavités sur ce calcaire à 250, 260, 280 m.

Si maintenant, de ce point élevé, on descend d'abord au Nord, puis à l'Ouest vers Pylos, on trouve les cavités sur le calcaire de Pylos à 260, 240, 220, 205, 200, 170, 95, 80, 70, 60, 55, 50, 40 m.

Les cavités manquent souvent dans les altitudes intermédiaires à cause de l'absence de calcaire, soit pliocène soit crétacé-éocène, dit de Pylos.

Enfin, en descendant du col vers Pylos directement, on trouve les cavités sur le Néogène à 65, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 15 m.

Ces dernières cavités forment trois zones de 1 m. chacune environ, dans un ravin, et sur les deux parois du ravin, preuve que les cavités ont suivi la dislocation qui sépara les deux parois. Cependant je n'ai pas pu me convaincre, à cause du peu de temps qui restait à ma disposition, que les cavités dans cette partie de Néogène au Nord du col, ne se présentaient pas en séries inclinées à la suite d'un mouvement postérieur à la régression qui a laissé les cavités, et nous ne tiendrons pas compte de ces derniers nombres,

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

parce que les cavités pourraient ne pas se trouver à leur place originelle.

Résumé. — Nous constatons donc dans cette région privilégiée pour les cavités de lithodomes, que ces dernières se présentent sur les calcaires supérieurs du Pliocène depuis l'altitude de 8 à 10 m., jusqu'à l'altitude de 235 m., et que depuis l'altitude de 55 m., on les trouve presque d'une manière continue, l'absence dans les intervalles pouvant être attribuée à des causes autres qu'un recul brusque de la mer. Sur le calcaire cretacé-éocène les cavités se retrouvent ici jusqu'à 280 m.

II. Pholades dans d'autres localités de la Messénie.

Si l'on se reporte un peu plus loin à l'Est, aux sources qui alimentent d'eau la ville de Pylos (aux pieds du pic de Koumbes), on retrouve le Pliocène, composé encore ici de marnes bleues surmontées de calcaire compact. On retrouve encore ici les cavités de lithodomes sur ce calcaire à 205, 230, 270, 305, 310 m. Les deux dernières cotes ont été relevées, aux pieds mêmes du pic, contre le sentier qui conduit au sommet. Enfin au col de Chatzi à 320 m. sur la route de Pylos à Nisi, un peu en amont vers le Nord, à un endroit nommé « Casarna » (à cause de l'existence d'une vieille caserne en ruines), j'ai relevé des cavités de lithodomes, sur un calcaire probablement pareil à celui, dit de Pylos. C'est la cote la plus élevée où j'ai trouvé des cavités pouvant être avec sûreté rapportées aux Pholades. Plus loin encore au-delà du col et à mi-chemin entre le col et Nisi, dans un ravin, j'ai trouvé des cavités à 30 m. On retrouve ces cavités sur l'Ithôme sur le sentier qui conduit de la station de Tsepherimini au sommet, sur le calcaire pliocène à 90 m., et sur un calcaire ancien recouvert par le Pliocène à 125 m. et 135 m.

III. Pholades et Huitres aux Monts géraniens

Reportons-nous maintenant dans une autre région beaucoup plus éloignée, à la pointe ouest des Monts géraniens, sur le rocher du phare du cap Hagios Nikolaos [1]. On trouve ici les perforations sur le calcaire crétacé aux cotes suivantes : 1, 1,50, 2, 5, 10 (à cette cote on trouve aussi un banc de coquilles marines

1. Les perforations se retrouvent en Grèce en beaucoup d'endroits, comme sur le Pliocène de Katakolos, sur le calcaire supérieur, comme sur le grès inférieur, à Nauplie, sur le Mont Glokova, en face de Patras, sur le calcaire.

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

récentes) 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 m. Sur la zone de 40 m. on trouve même des Pholades en place.

Sur la série des collines qui dominent le rocher du phare à l'Est on trouve encore des cavités à 60, 70, 80, 100, 105, 110, 115, 130, 150, 170 m. au sommet le plus élevé du petit chaînon et le plus éloigné du phare, et un peu plus à l'Est on trouve sur une petite terrasse à 25 m environ d'altitude, une multitude de grosses Huîtres avec leurs couleurs conservées, ainsi que les aspérités, datant certainement d'une époque très-récente [1].

Le doute n'est donc plus permis : les cavités que nous avons trouvées sur le Pliocène jusqu'à la cote 310, et sur le calcaire plus ancien jusqu'à 320, nous prouvent que la mer qui a déposé les conglomérats horizontaux du nord du Péloponèse, sur les couches levantines, à 350 m., en discordance, a reculé par étapes très rapprochées, du moins depuis la cote de 320 m., et rien ne prouve qu'il n'existe pas des cavités à des cotes supérieures qui m'auraient échappé ! J'ai d'ailleurs écarté à dessein des cavités douteuses, et n'ai enregistré que celles pour lesquelles aucune hésitation n'était possible.

IV. Coquilles marines des anciens rivages.

Cependant une circonstance restait inexplicable : comment cette mer en recul n'avait laissé en Grèce aucun dépôt sur les terres qu'elle abandonnait. Heureusement mes dernières trouvailles à Nauplie m'ont tiré de cet embarras. En effet j'ai recueilli à des niveaux divers des coquilles marines, à côté des roches perforées.

Dans le ravin de Goumia, rendu célèbre par les beaux travaux de M. L. Cayeux [2], à l'Est du rocher de Palamède, j'ai trouvé, à côté du gisement des Nérinées, des *Cardium*, les *Cardium* étaient accompagnés d'une *Mesodesma cornea* Desh., vivant dans la Méditerranée, d'après une détermination que je dois à l'obligeance de M. Cayeux. J'ai retrouvé les mêmes *Cardium* sur les versants de la colline d'Hagia Evangelistria, à l'Est du ravin, et au sommet des cavités de Pholades moins nettes que les perforations dont il a été déjà question, mais qu'on ne saurait cependant méconnaître.

Sur une autre colline « Koutsouria » encore plus à l'Est, j'ai trouvé des *Murex* et *Cardium*, jusqu'à l'altitude de 60 m., et le sommet de la colline présente les aspérités carastéristiques de

1. C'est M. G. Leka, le maire de l'endroit, qui a eu l'obligeance de me conduire à ce gisement de fossiles.

2. Géologie des environs de Nauplie, *B.S. G.F.*, (4), IV, 1904, p. 87.

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

l'érosion du calcaire par le flot de la mer. Plus à l'Est encore sur la colline de « Magoula » j'ai recueilli *Murex*, *Cardium*, *Ostrea Cerithium* et *Patella*, et en particulier au sommet un *Murex* et un *Cardium*, tandis qu'en face au village d'Aria, les trous de Pholades sont très nets à 20 m. et plus à l'Est à 25 m. avec *Murex* et *Cardium*, Plus au sud à Hagia Moni j'ai recueilli une Huître à 70 m. et plus au Sud encore sur le chemin d'Hagia Moni à Tolon, *Spondylus gaderopus* LIN. et *Murex trunculus*, d'après la détermination de M. H. Douvillé à 100 m., tandis que j'enregistrais contre le rocher du Palamède au-dessus de la mer, au Sud de la citadelle, des trous de Pholades à 40 et 80 m., et encore au-dessus et jusqu'à 200 m. contre le rocher voisin, mais moins nettes que les précédentes.

Au Nord du même rocher, on trouve, derrière l'aqueduc ancien, une zone de cavités à 10 m. observée par M. Cayeux et une autre à 20 m.

Enfin sur le rocher d'Itchkalé j'ai recueilli à diverses hauteurs jusqu'à 70 m. *Cardium* et *Murex*. M. Cayeux a d'ailleurs observé sur ce rocher des trous de Pholades à 28 m. et moi-même de 0 à 15, puis à 50 m.

D'ailleurs dans les champs d'Hagia Moni à Nauplie, on trouve de nombreux *Cardium* et *Murex* à une altitude de quelques mètres au-dessus de la mer.

Enfin j'ai retrouvé sur la citadelle d'Argos à 240 m., au milieu de terres remuées dernièrement jusqu'à la roche, un *Murex* et un *Cardium* et au sommet même, dans les mêmes circonstances, à 289 m. un *Cardium*.

Je rappelle, pour mémoire, qu'à l'autre extrémité de la vallée de Ligurio, j'ai trouvé *Murex* et Huître à 100 m. à une 1/2 h. de Palæa Epidavros, à Ligurio à 350 m. et qu'au Nord de Katchingri à la colline d'Hagios Andrianos j'ai trouvé des cavités de Pholades à 200 m. environ.

Dans toute cette région les coquilles fossiles, sauf les Huîtres, se retrouvent encore aujourd'hui vivantes sur les rivages et assignent ainsi à la régression un âge très récent et une durée très courte puisque les coquilles trouvées à 289 m., au sommet de la citadelle d'Argos, sont les mêmes que celles que l'on trouve fossiles à quelques mètres dans les champs, et vivantes sur les rivages.

Je suis d'ailleurs porté à croire que si à Pylos elles n'existent pas [1] cela proviendrait du climat plus humide que celui de

1. Malgré mes recherches, je n'ai pas pu en trouver, ce qui n'exclut pas la possibilité de pareilles trouvailles.

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

Nauplie, qui altérerait toutes les coquilles fossiles délicates, comme les *Cardium*, au point de les détruire complètement.

Cela ne peut être le cas pour les Huîtres, mais ces dernières sont plus localisées, puisqu'elles n'existent pas aujourd'hui sur les côtes de Nauplie. Je rappelle d'ailleurs que nous avons trouvé ces dernières fossiles, quoique très-récentes, près du cap Hagios Nikolaos, aux Monts géraniens, à 25 m. d'altitude [1].

V. Terrasses récentes dues a la mer quaternaire de haut niveau

Les cavités de Pholades et les coquilles ne sont pas les seules traces qu'ait laissées la régression quaternaire : Elle a laissé aussi des terrasses caractéristiques. Il ne faut pas chercher ces terrasses sur les roches dures : la régression a été trop rapide.

On trouve bien sur les roches dures des terrasses, mais ce sont des terrasses antepliocènes dont il a été question plus haut, et qui appartiennent à la mer du 2e étage méditerranéen de M. Suess, car elles ont été, en partie, ravinées par les formations de l'époque suivante (époque pliocène), en partie, simplement recouvertes par ces formations sans ravinement, comme le montrent les nombreux lambeaux pliocènes qu'on trouve sur ces terrasses [2].

1. J'ai encore trouvé des *Cardium* fossiles dans des conditions particulières sur le versant ouest du Mont Varassova, en face de Patras. Je les ai trouvés depuis l'altitude de 10 m. jusqu'à celle de 145 m., et ne prétends pas avoir exploré suffisamment pour assurer qu'il ne s'en trouve pas plus haut. Bien au contraire j'ai trouvé, un seul échantillon il est vrai, sur le versant est à 290 m. Je n'ose pas cependant présenter ces fossiles comme preuve de la régression quaternaire, car ils sont à test très épais, pareils aux *Cardium* du Pliocène de Patras. Ils appartiendraient plutôt à la régression du Pliocène supérieur, dont il sera question plus loin, et ne se trouveraient peut-être pas à leur altitude originelle, car il est difficile de ne pas admettre que le continent qui ne présente le Pliocène contre le golfe de Patras qu'à de faibles altitudes, lorsque ce dernier en face atteint des altitudes considérables, ne se soit pas affaissé, soit au moment où les formations levantines s'effondraient en gradins dans le golfe de Corinthe, soit plus tard lorsque s'effondraient les formations beaucoup plus récentes des conglomérats horizontaux coquilliers de 350 m. d'altitude dans le même golfe.

2. Ces terrasses qui atteignent aujourd'hui l'altitude de 400-500, contre la chaîne de Kyparissia, sur la mer Ionienne, et la même altitude dans la plaine de la Messénie, d'après des observations de l'ingénieur du gouvernement, M. Pierre Moschidis, et cela des deux côtés de la plaine, se retrouveraient d'autre part sur les Monts de Ziria et de Chelmos, la première soulevée à 1500, pour former le haut plateau du Ziria, la deuxième à 1600-1700 pour former le haut plateau du Chelmos. Du moins l'impression que l'on a lorsqu'on voit ces haut-plateaux des sommets voisins, est bien

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

La mer du 2e étage méditerranéen, pour avoir eu une action aussi intense, et avoir produit ces terrasses que nous admirons aujourd'hui sur plusieurs kilomètres de largeur, et sur un déve-

celle des terrasses d'abrasion marine. Leur grande hauteur d'ailleurs ne doit pas nous étonner, si nous nous rappelons que les formations pliocènes du golfe de Corinthe ont été portées jusqu'à 1759 m. Elles sont d'ailleurs taillées sur le calcaire crétacé-éocène de Tripolitra et le flysch, et en partie sur la nappe charriée du Péloponèse (*CR. A. Sc.*, 15 janvier 1906).

Les terrasses de la Messénie ont été disloquées à la fin du Pliocène, comme le montrent les lambeaux pliocènes étagés que nous avons signalés du col de Navarin à Modon. Nous avons vu qu'ici la dernière terrasse s'est abaissée jusqu'à 100 m., et c'est à peu près le niveau qui se maintient jusqu'au cap Gallo (Exped. Scient. de Morée, *loc. cit.*, p. 116). Mais tandis que les terrasses s'écroulaient, en gradins vers le Sud, elles s'écroulaient de même dans la direction de leur pente, et l'on a ainsi plusieurs terrasses anciennes recouvertes par le Pliocène s'étageant parallèlement à la chaîne centrale, soit vers la mer Ionienne, à l'Ouest, soit vers le golfe de Messénie à l'Est (Philippson, *loc. cit.*, p. 367, 368, 369, 370). Les mêmes circonstances se présentent sur les deux autres presqu'îles du Sud du Péloponèse. Sur la presqu'île de Tenare les surfaces d'abrasion que nous avons rencontrées de 400 à 500 m. au Nord, ici encore s'abaissent, au Sud, à 100 m. (Philippson, *loc. cit.*, p. 237-240). Dans la presqu'île du cap Malée, de l'Hélos jusqu'au cap, les roches schisteuses qui supportent le calcaire crétacé-éocène, dit de Tripolitra, sont taillées de 15 à 20 m. au-dessus de la mer, suivant un talus en pente douce, et supportent les formations pliocènes qui flanquent les montagnes voisines jusqu'à la hauteur de 400 m. C'est qu'ici encore, après le dépôt des couches pliocènes, un rejet Nord-Sud de 400-450 m. abaissa les surfaces d'abrasion (Exp. Sc. de Morée, *loc. cit*, 105, 117, 226, 227, 346). En face de l'île d'Elaphonisos on a deux lambeaux de Pliocène étagés. La surface supérieure du premier est à 46-50 m. et présente des perforations : elle s'arrête à un mur vertical de direction Ouest-Nord-Ouest, qui présente des cavernes littorales et des perforations de 33 à 38 m., phénomènes qui sont postérieurs encore ici au morcellement des terrasses et sont dûs à la mer quaternaire. Le deuxième lambeau a sa surface à 15-20 m. avec aspérités d'érosion marine très marquées. Ces lambeaux de Néogène flanquent le chaînon d'Elika, en calcaire noir compact, qui est lui-même arasé a une cote supérieure à 100. Les mêmes phénomènes se reproduisent, en face, sur l'île d'Elaphonisos, encore plus nets. Les terrasses antépliocènes sur le calcaire noir de Vardia, sommet de l'île, sont morcelées : aussi les ai-je observées sur ce calcaire et les schistes sous-jacents à 160, 140, 40, 20 m., et probablement on les observerait encore à des cotes intermédiaires. En tout cas le Néogène qui tantôt recouvre ces terrasses et tantôt en occupe les ravinements, et qui nécessairement a pris part au morcellement, se retrouve à 200 m. d'après M. Philippson, puis à 130, 120, 110, 75, 60, 50, 15 m., d'après mes propres observations, présentant presque partout une faible inclinaison de manière à simuler aussi des terrasses, offrant dans tous les cas à la surface les aspérités de l'érosion marine bien marquées. Grâce à ces déplacements verticaux, l'île, lorsque du large on s'approche, par le Nord, du village de même nom, présente un aspect étagé tout à fait caractéristique.

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

loppement de côtes, qui se compte par centaines de kilomètres, a dû conserver pendant un long laps de temps un niveau sensiblement constant ou légèrement en transgression [1].

Mais l'action érosive de la mer quaternaire n'a pu être qu'insignifiante à cause de la rapidité du recul. C'est donc sur les roches meubles qu'il faut chercher l'action de cette mer.

A Patras les couches néogènes sont recouvertes par des alluvions anciennes, datant comme nous verrons par la suite de l'époque du Pliocène supérieur. Ces alluvions présentent à la localité dite, « Palæomonas tiro », au Nord de la ville, où existe un couvent en ruine, une terrasse très bien marquée par laquelle passe la nouvelle conduite d'eau de Patras, à la cote 352 m., qui est sensiblement la cote supérieure du talus [2].

Non loin de cette cote les alluvions forment ressaut montrant la limite de l'action de la mer. Le talus de la terrasse est faible, n'atteignant certainement pas 5 % et incliné des montagnes vers l'extérieur. La terrasse se continue ainsi régulièrement jusqu'à la cote 300 environ sans aucun ressaut trahissant un recul brusque de la mer : au-delà elle est ravinée, mais on en retrouve des lambeaux, comme sur la colline d'Eschatovouno au Nord de Patras, où on reconnaît quatre terrasses étagées de 120 à 90 m. environ, séparées l'une de l'autre par un petit ressaut de 1 à 2 m. dû plutôt à un tassement local, qu'à un recul plus brusque de la mer. Dans tous les cas le ressaut, s'il était dû à cette dernière cause, montrerait que l'amplitude de ce recul brusque serait faible.

Si du Nord de Patras, nous passons à l'Est, nous trouvons les mêmes alluvions en bordure, au-dessus de la vallée, présentant encore ici un talus, en faible pente des montagnes vers la vallée, et atteignant par sa partie supérieure ici la limite des alluvions, c'est-à-dire 300 m. environ. Cette terrasse, en bordure de la vallée, paraît bien ici avoir été disloquée et morcelée en quatre, au moins, lambeaux étagés, non des montagnes, sur lesquelles elle

1. Nous avons cherché ailleurs à donner une idée de cette longue durée, qui doit se compter probablement par centaines de mille années, en comparant les effets actuels de l'érosion marine avec les effets produits par la mer du 2e étage méditerranéen au même endroit et sur les mêmes roches (Régression et Transgression de la mer depuis l'époque glaciaire jusqu'à nos jours, *Revue universelle des Mines, de la Métallurgie, etc., de Liège*, p. 276.

2. Cette cote m'a été communiquée par l'ingénieur chargé des travaux de la conduite ; elle concorde sensiblement avec mes propres mesures barométriques.

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

s'appuie, vers la plaine, mais transversalement à cette direction, et au débouché de chaque torrent transversal. Sur un de ces lambeaux de terrasse est établie la grande fabrique de vins de Patras de M. Klauss [1].

Je suis d'ailleurs convaincu qu'un examen attentif, et une étude plus détaillée de la géologie de la Grèce, feront connaître d'autres terrasses encore du même genre.

VI. Conclusions

De toutes ces observations il ressort clairement que la mer s'est abaissée de l'altitude de 350 m. des conglomérats horizontaux du Nord du Péloponèse en laissant ses traces indubitables aux divers niveaux, soit sous la forme de cavités de Pholades, soit sous la forme de coquilles, soit sous la forme de terrasses sur les terrains meubles. Le mouvement de régression a été rapide. Ce qui le prouve, c'est que les coquilles trouvées à 282 m. sur la citadelle d'Argos sont pareilles à celles que l'on trouve sur les champs de Nauplie à quelques mètres au-dessus de la mer, et pareilles aux coquilles actuelles de la localité, sauf les Huîtres qui ne se rencontrent plus dans cette région. La circonstance aussi que les cavités des Pholades sont beaucoup plus nombreuses sur les calcaires pliocènes, que sur les calcaires crétacés-éocènes à la même altitude conduit à la même conclusion. Les Pholades auraient eu le temps de perforer le calcaire plus tendre, et auraient eu de la difficulté à perforer le calcaire plus ancien. Les lignes de perforations beaucoup plus espacées sur le calcaire plus ancien, que sur le calcaire pliocène marqueraient des arrêts plus longs dans la marche de la régression.

Ainsi donc tout conduit à la conclusion que la régression quaternaire a été un phénomène récent et court.

VII. Phénomènes connexes de la régression quaternaire dans la Prusse orientale.

Renvoyant pour les preuves de la régression quaternaire tirées des régions étrangères à mon étude concernant la dernière régres-

1. Ces terrasses finissent toutes au-dessus de la vallée par un escarpement en forme de talus raide et régulier. Cela fait penser que l'on aurait peut-être là les parois de la vallée d'effondrement de Patras, qui serait ainsi plus récente que les terrasses : car il est impossible d'expliquer autrement la raideur de l'escarpement dans un terrain aussi meuble qui a été recouvert par la mer ; le terrain caillouteux aurait été conservé là où la roche sous-jacente non visible serait restée en place : il aurait disparu là où cette roche se serait affaissée.

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

sion de la mer (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 599 et 600), je ne puis aujourd'hui passer sous silence les observations si remarquables de M. F. Kaunhowen sur les terrasses des lacs de la Prusse orientale, observations qui viennent en confirmation de nos conclusions. M. Kaunhowen[1] a observé des terrasses de 590 à 570 pieds, de 580 à 555, de 555 à 525, de 525 à 495, de 495 à 475, à 445, formées soit par l'abrasion de l'argile à blocaux, soit par le dépôt des sables empruntés à cette formation glaciaire. Les eaux qui produisaient ces terrasses appartenaient à un lac immense, qui s'étendait au loin dans l'intérieur de la Russie. Il semble difficile de se soustraire à la conclusion, si l'on tient compte de la configuration générale de la surface continentale, que les eaux du lac ne fussent en communication avec la mer qui réglait ainsi le niveau de celui-ci. Les traces de ces terrasses s'étendent presque sans discontinuité de 475 à 590 pieds, et seule une terrasse paraît se détacher par un ressaut à 445 pieds de 2 à 3 m., contre une plate-forme supérieure en argile. On a ainsi la preuve, entre ces limites, de la continuité de la régression que j'ai signalée sur une distance verticale beaucoup plus grande, en me fondant sur les phénomènes qui se présentent en Grèce.

VIII. Niveau de la mer du Pliocène supérieur.

Enfin il existe, en Grèce, d'autres terrasses à un niveau plus élevé, c'est-à-dire à 600 m. environ. Une terrasse de ce genre s'observe sur les marnes levantines du Nord du Péloponèse. Quand on observe ces marnes du phare du cap St-Nicolas, à l'extrême Ouest des Monts Géraniens, ou d'un des sommets des collines voisines, on a l'impression très nette, qu'on a devant soi une terrasse inclinée vers le Nord. Elle ne saurait être attribuée à une surface de contact avec les conglomérats qui la recouvrent, en lambeaux, clairsemés, car ces derniers ont une stratification inclinée en sens contraire, c'est-à-dire vers le Sud. On a donc bien ici une surface d'abrasion et la mer qui l'a produite ne peut être que la mer du Pliocène supérieur, celle qui s'était établie après l'émersion des formations pliocènes à 1757 m. d'altitude.

Cette terrasse n'est pas la seule que j'aie observée à cette altitude. Nous avons constaté plus haut sur les alluvions anciennes de Patras des terrasses au niveau de 352 m. et à des niveaux plus bas.

1. Geolog. Beobacht. in der Umgebung von Ortelsburg.— Geolog. Beobacht. in der Umgebung von Ostpreüssischen Kreisen Angerburg und Lötren. *Jahrbuch der Kön. Preuss. Geol. Landesanstalt und Bergacademie* 1904.

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

A un niveau cependant bien supérieur, aux environs de 600 m., on retrouve des terrasses sur ces mêmes alluvions. Ces terrasses élevées prennent une grande importance au Nord de Patras, à l'Ouest de Rhion [1].

Elles aboutissent soit à la roche même, soit à des escarpements formés par ces mêmes alluvions, qui par leur existence prouvent que le niveau de la terrasse est bien le niveau supérieur de la mer à laquelle la terrasse doit son origine. Cette dernière est aujourd'hui morcelée, par le ravinement, aidé probablement par des mouvements tectoniques.

C'est ainsi que la vallée de Castritsi sépare deux terrasses de 600 m. environ d'altitude, avec faible pente. Certains lambeaux déchiquetés, qui précèdent ces terrasses, comme collines avancées, atteignent eux aussi une altitude voisine de celle des terrasses, prouvant ainsi que ce sont des débris de l'ancienne terrasse ; et les collines formées des mêmes alluvions qui au Nord de Rhion avancent vers la mer, conservent elles aussi sur un long espace cette hauteur voisine de 600 m. en formant des crêtes allongées. Il semblerait même que la terrasse de 332 m. de « Palæomonastero », dont il a été question, a été taillée aux dépens de la terrasse de 600 m,, car elle en est séparée aujourd'hui par le torrent du Charadros, au-dessus duquel elle présente une crête, en face de la crête de la terrasse de 600 m., obliquant vers celle-ci et gagnant en hauteur à mesure qu'elle s'en approche, son talus s'inclinant ici à partir de la haute terrasse, comme contre les montagnes il s'incline vers l'extérieur; c'est-à-dire, que tout se passe comme si la terrasse de 600 m. formait ressaut, contre lequel s'est acharnée la mer de 350 m. environ.

On retrouve encore une terrasse au même niveau élevé dans le torrent qui descend du village de Pournarocastro dans la vallée de Patras, qui devait être occupée à cette époque par la mer. Cette terrasse est taillée sur le flysch schisteux ; et d'autres lambeaux

1. Les alluvions aux dépens desquelles sont formées ces terrasses ravinent les marnes pliocènes sur lesquelles elles reposent, tantôt directement, tantôt par l'intermédiaire de bancs de conglomérats, concordant avec les marnes. Cependant, comme nous verrons tout à l'heure, nous devons rapporter ces alluvions au Pliocène supérieur. Elles sont formées de galets d'autant plus roulés, qu'ils sont plus éloignés des montagnes : la grosseur des éléments varie depuis des blocs de 1 mc. et plus, jusqu'aux grenailles et sables, qui forment même quelquefois de véritables bancs, comme aux balastières de Patras. Les galets sont formés de calcaire, de jaspe et de grès, et peuvent provenir autant de la destruction des anciens conglomérats, qui, en effet, dans ces parages ne se trouvent plus qu'en rares lambeaux, que de la roche elle-même.

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

de la même terrasse apparaissent autour de la vallée de Patras à la même hauteur, à l'embouchure des torrents.

J'ai d'ailleurs aperçu de loin les collines que M. Philippson cite (der Peloponnes, p. 263), comme composées d'alluvions (Schotter) et atteignant 600 m. au Sud de Kamarœ, sur le golfe de Corinthe, et elles m'ont fait l'impression qu'elles appartiennent à une terrasse morcelée, pareille à celle de Rhion.

Sur le continent, en gravissant le sommet de Vigla à l'Ouest du sommet de Trikorpha, j'ai observé, de loin il est vrai, dans le torrent qui descend du col, séparant ces deux sommets, et qui se jette dans le golfe de Corinthe, une terrasse très bien marquée à une altitude au moins de 600 m. Ici les sommets sont démantelés : le calcaire crétacé a disparu et il se retrouve en éboulis dans ce torrent : c'est aux dépens de ces éboulis qu'est formée la terrasse.

Je ne doute d'ailleurs pas que l'on n'observe d'autres terrasses dans les mêmes conditions, c'est-à-dire sur des couches meubles, ou tendres.

On ne peut pas ne pas rapprocher de ces résultats la présence de bois flottés et de coquilles marines au Nord de l'Amérique, à la baie de Polaris à 600 m. d'altitude [1].

Et maintenant se pose devant nous la question de savoir quelle est l'époque où la mer avait ce niveau élevé ? Et d'abord observons que ces alluvions caillouteuses aux dépens desquelles se sont formées les terrasses montrent une ablation considérable des couches du Péloponèse ; par leur position discordante sur les marnes et conglomérats du Pliocène le plus ancien, elles rappellent les alluvions caillouteuses du Rhône à *Elephas meridionalis* et les graviers du Janicule à *Hippopotamus major*. On a d'ailleurs trouvé dans les cailloutis de Patras des dents d'Eléphant, dont je ne sache pas que l'on ait fait la détermination [2]. Il faut sans doute rapporter à cette époque, et considérer comme cause efficiente de la formation de ces cailloutis, les dislocations du Pliocène, que nous avons constatées plus haut, sur les presqu'îles sud du Péloponèse qui s'écroulaient en marches d'escalier, tantôt N. S., tantôt de direction transversale : car les mêmes dislocations transversales existent dans le golfe de Corinthe, où les couches levantines formèrent ici des marches

1. SUESS Der Antlitz der Erde, traduction française, II, p 754. — DE LAPPARENT, Géologie, p. 1709, 5e édition.

2. Depuis M. Skouphos, professeur de paléontologie à l'Université d'Athènes, m'a gracieusement communiqué que ces dents appartiennent à une espèce nouvelle, trouvée par lui dans le Pliocène supérieur de Mégalopolis (Péloponèse).

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

gigantesques, inclinant vers les axes des Monts Chelmos et Ziria, ce qui montre que ces monts eux-mêmes s'affaissèrent[1].

La terrasse des marnes levantines a dû elle-même être morcelée à cette époque. C'est sur ces lambeaux écroulés que se déposèrent les conglomérats horizontaux de 350 m. d'altitude. C'est d'ailleurs l'époque de l'invasion jusqu'à l'île de Cos de la faune boréale, mais cette faune ne pénètre pas plus au Nord, ce qui semble prouver que l'Egeïde existait encore à cette époque. Cette invasion est connexe ou contemporaine de l'effondrement de l'Atlas oriental, et de la Tyrrhénide et probablement d'autres, encore plus considérables dans l'Océan Atlantique. Ces phénomènes grandioses qui se préparaient sur les continents par des dislocations amenant des éboulis, et par des dénivellations des voussoirs disloqués, ne pouvaient aboutir dans la mer dont le fond s'affaissait, en suivant l'écroulement général, qu'à une baisse du niveau de la mer, et c'est ainsi qu'à peine nous la trouvons à 600 m., ayant à peine le temps d'agir sur les terrains meubles, nous la retrouvons à 350 m. où elle paraît avoir stationné assez longtemps pour permettre aux conglomérats coquilliers horizontaux de se déposer sur quelques mètres d'épaisseur, jusqu'à ce que de nouveaux effondrements, tels que celui de l'Egeïde, en Grèce, celui, à nouveau, du golfe de Corinthe, qui amenait les conglomérats horizontaux ci-dessus du niveau de 350 m. à un niveau peu différent de celui de la mer actuelle, et d'autres effondrements plus importants encore dans la Méditerranée, dans l'Océan Indien et l'Océan Atlantique[2] amenaient le niveau de la mer de 350 m. au niveau actuel et plus bas encore.

IX. Affaissement général des Continents

Ainsi donc la mer pendant le Pliocène supérieur s'est trouvée pendant quelque temps au niveau de 600 m. environ. Je ne me dissimule pas que cette haute altitude paraît en contradiction avec l'absence de Pliocène à ces altitudes sur des régions étendues. C'est que la présence de la mer à ces niveaux élevés n'implique

1. Ce phénomène paraît être assez fréquent, du moins en Grèce : il semble que, dans les grands effondrements de l'écorce, les chaînes des montagnes s'affaissent aussi de quantités considérables, car tandis que les couches qui les flanquent s'écroulent en marches d'escalier vers l'extérieur, ces marches inclinent vers la montagne, ce qui ne peut arriver que si la montagne elle-même s'est affaissée. Ce phénomène est très net au Nord du Pentelique, où le marbre supérieur au schiste micacé forme les marches.

2. Étude concernant la dernière régression de la mer. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 156, 160, 165 et 595.

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

pas nécessairement l'idée d'une transgression que les observations ne justifieraient pas. Elle conduit, au contraire, à admettre que les continents actuels ne se trouvent pas à l'altitude qu'ils avaient lors du Pliocène supérieur. Et, en effet, lorsqu'on admet, comme on le fait généralement, l'effondrement d'une Egeïde, d'une Tyrrhénide, d'une Atlantide, etc., comment ne pas admettre comme conséquence immédiate, que les continents dont ces terres se détachaient, pour disparaître dans des abîmes de milliers de mètres, n'aient pas suivi le mouvement. Nous observons, tous les jours, dans les effondrements locaux, que les couches non effondrées sont entraînées vers l'effondrement; ce phénomène doit être autrement considérable pour les continents voisins des effondrements gigantesques dont il vient d'être question. A en juger même par ce qui s'est passé en Grèce, ces continents se fracturent et forment d'immenses gradins étagés vers la mer [1].

Ces effondrements, en marche d'escalier, qui, en Grèce ne sauraient échapper à personne, à cause de la forme particulière du pays, resserré entre des limites étroites et composé de montagnes qui se dressent brusquement au-dessus de la mer, peut facilement échapper à l'observation dans des pays où il n'existe pas d'aussi brusques dénivellations.

Cependant les preuves des effondrements des côtes ne manquent pas non plus, dans les pays du Nord ; je les ai exposées dans un autre travail [2]. J'ai montré dans ce travail [3] que la présence des fossiles des plages élevées sur des plages basses, comme à Saint-Aubin-sur Mer, en France, dans le Schleswig-Holstein et dans la Prusse littorale, trouvait son explication rationnelle dans les effondrements des côtes. On ne peut aussi expliquer autrement la présence d'une tourbe contemporaine du lac à *Ancylus* de la Baltique, à une profondeur actuellement de 30 m. le long de la côte méridionale de la Suède [4], lorsque l'on sait que le niveau du lac à

1. Ces voussoirs peuvent présenter des cavités de Pholades, voire même des coquilles comme à Nauplie, car la plupart des dislocations ont précédé les dernières régressions dont il a été question, mais ils n'ont pas eu le temps de recevoir de véritables couches (les conglomérats horizontaux coquilliers du Nord du Péloponèse font exception), car ils n'ont eu que le temps de s'immerger, pour être bientôt abandonnés de nouveau par la mer, et il n'est pas exact à notre avis d'attribuer certaines cavités de Pholades à des époques plus anciennes, comme on fait quelquefois, parce qu'on ne trouve pas des couches marines plus récentes dans les environs.

2. Étude concernant la dernière Régression de la mer. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 156 et 591.

3. *Loc. cit.*, p. 166, 600 et 601.

4. *Loc. cit.*, p. 599.

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

Ancylus était bien supérieur au niveau actuel des mers. Dans le même travail [1], j'ai fait voir comment toutes les viscissitudes de la mer Baltique et de la mer du Nord étaient facilement interprétées, si l'on admet ces effondrements, marchant de pair, avec la régression quaternaire, tandis que toute autre explication conduit à admettre des déformations répétées et oscillatoires de la presqu'île Scandinave, auxquelles nous ne sommes guère habitués en géologie. J'ai expliqué dans le même travail par des affaissements les anomalies d'altitude que présentent les dépôts de la mer de Champlain [2], dans l'Amérique du Nord, et les dépôts de la mer querandinienne dans l'Amérique du Sud [3]. On ne saurait de même expliquer autrement, dans l'Afrique du Nord, l'absence dans les chotts, à l'Ouest et dans les fosses de Fayoum et Rayan à l'Est, de dépôts marins, lorsque toutes ces fosses descendent bien au-dessous du niveau actuel de la mer et que les seuils qui les séparent de celle-ci sont bien au-dessus du niveau de la mer quaternaire avant la régression [4].

Enfin, je rappellerai une communication qu'a bien voulu me faire M. Ambayrac, de Nice. Ce savant aurait observé la disposition en étages des Alpes du cap d'Antibes au Nord de Vence (direction encore N.S.), et il attribue cette disposition à un entassement de voussoirs écroulés. Les circonstances ici rappelleraient celles de la Grèce, où l'imagination des anciens avait été tellement frappée de cette disposition en marches d'escalier, qu'ils l'attribuaient au travail des Titans, en vue d'escalader le ciel.

Il est vrai que MM. E. Maury et Caziot, dans un travail dont j'apprécie toute la valeur, semblent se prononcer contre ces effondrements en bloc, en se basant sur l'absence de failles postpliocènes dans la presqu'île St-Jean [5]. Je ne crois pas cependant que l'absence dans la presqu'île de failles postpliocènes puisse exclure l'effondrement en bloc d'un voussoir de l'écorce, englobant la presqu'île sans que celle-ci ait été déformée [6].

1. *Loc. cit.*, p. 591-606.
2. *Loc. cit.*, p. 157.
3. *Loc. cit.*, p. 159.
4. *Loc. cit.*, p. 161.
5. Etude géologique de la presqu'île St-Jean (Alpes-Maritimes). *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 581.
6. Ces effondrements expliquent que M. Kaunhowen n'ait pas trouvé des terrasses de niveau plus élevé que 59 : les effondrements sur les côtes sud de la Baltique ont dû atteindre 200 m. et plus, pour que des coquilles déposées ailleurs jusqu'à 270 m., se retrouvassent ici à zéro. Les régions voisines ont certainement pris part à ces mouvements, on en conclut que les terrasses de M. Kaunhowen ne se trouvent pas à leur cote originelle. Rappelons d'ailleurs que M. Kaunhowen (*loc. cit.*, p. 841 et 842) a cru, lui aussi, reconnaître des mouvements tectoniques sur ses terrasses.

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

Tout concourt donc à prouver que les continents actuels ne se trouvent pas à l'altitude qu'ils avaient avant les effondrements qui ont amené la régression pliocène d'abord de 600 m. à 350 m. ou à peu près, et plus tard la régression quaternaire de ce niveau, au niveau actuel et plus bas encore.

Nous devons rappeler ici que c'est M. Albert Gaudry qui le premier concluait, de ses observations à Chypre, à un abaissement général du niveau de la mer accompagné de mouvements du sol.

X. Transgression quaternaire

Ces effondrements des côtes donnent souvent l'illusion de transgressions récentes considérables formant ce qu'on appelle généralement les côtes d'ingression. Rien cependant dans ce qui précède n'indique que la régression telle que nous l'avons décrite ait été interrompue par quelque transgression. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire d'admettre, comme on le fait généralement des phénomènes de transgression pour expliquer la formation successive, dans les vallées, de couches de cailloutis et de couches sableuses. La formation de nouveaux cailloutis se produirait d'elle-même par le seul arrêt de la régression, qui empêcherait le creusement des vallées, et l'entraînement de tous les dépôts de fond : la reprise de la régression amène au contraire le creusement de ces dépôts de fond, sans compter qu'une variation dans le régime des pluies et des neiges peut aussi produire des alternatives de dépôts caillouteux et sableux.

La seule transgression quaternaire que j'aie à signaler est la transgression actuelle, qui a suivi la grande régression quaternaire et que j'ai décrite longuement ailleurs [1].

XI. Succession des phénomènes tectoniques depuis le Pliocène en Grèce et Conclusions

Les plis pindiques, ces rameaux des plis alpins, avaient fait émerger toute la Grèce, en soulevant les conglomérats de la Messénie, et la mer du 3e étage méditerranéen de Suess avait taillé sur ces plis les terrasses d'abrasion. Cependant, à la suite de la surrec-

1. Observations concernant les variations du niveau de la mer depuis les temps historiques et préhistoriques. *CR. Ac. Sc.*, 20 juillet 1903 — Régression et Trangression de la mer ; *loc. cit.* — Nouvelles observations sur la dernière transgression de la mer. *CR. Ac. Sc.*, 1er août 1904. — Vestiges antiques submergés. *Athen. Mitteilungen*, XXIV, 1904.

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

tion définitive des Alpes, des fosses sillonnent le pays et sont occupées les unes par la mer, les autres par des eaux douces et reçoivent de préférence des marnes. Certaines de ces fosses comme celle du golfe de Corinthe paraissent s'approfondir à mesure que le dépôt augmente d'épaisseur, et ne tardent pas à recevoir les couches puissantes de conglomérats à la suite probablement de la nouvelle surrection pliocène qui se préparait. D'autre part, dans le Midi du Péloponèse, les marnes sont souvent recouvertes directement par un calcaire compact.

Bientôt cependant la surrection pliocène est à son apogée et porte les couches levantines à 1759 m. au Nord du Péloponèse, et à près de 1000 m. dans la Locride, tandis que les terrasses d'abrasion antépliocènes sont elles-mêmes soulevées contre le Ziria et le Chelmos à 1500 et même à 1700 m.

Mais l'écorce ne tarde pas à se fracturer sous l'accentuation des pressions latérales. Les formations pliocènes se disloquent et se disposent en marches d'escalier gigantesques, tandis que les éboulis provenant des fractures s'entassent sur les couches pliocènes redressées, et que la mer s'acharne sur ces éboulis en les aplanissant à 600 m., ou taille des terrasses au même niveau sur d'autres couches tendres, comme les marnes levantines de Corinthe, ou le flysch de la vallée de Pournarokastro.

Bientôt les effondrements de l'écorce, prenant encore plus d'importance et englobant, sans doute, à cette époque, l'Atlas oriental et la Tyrrhénide, et d'autres terres dans l'Océan Atlantique, la faune boréale pénètre jusqu'à Cos. C'est à ces effondrements qu'il faut rapporter la régression du Pliocène supérieur, du niveau de 600 m., ou à peu près, au niveau de 350 m.

A ce niveau, la mer stationna pour former des bancs de quelques mètres de conglomérats sableux coquilliers, qui reposent encore aujourd'hui horizontalement sur les marnes levantines en discordance, et la mer continua à baisser par étapes de faible durée, et de faible amplitude, comme le montrent d'un côté la succession presque continue, de cavités de Pholades sur les rochers, et l'absence de ressauts sur les terrasses quaternaires, de l'autre la similitude des coquilles, trouvées aux points les plus élevés comme aux points les plus bas, atteints par la mer en recul, avec les coquilles actuelles. Cette dernière régression paraît connexe de l'effondrement de l'Egeïde, qui a été accompagné de la dislocation des conglomérats coquilliers horizontaux, et d'autres effondrements dans la Méditerranée, comme aussi dans la mer Rouge et l'Océan Atlantique.

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

Enfin la régression cesse et la transgression commence. L'arrêt de la régression marque la fin des grands effondrements, et la transgression, qui suit, montre que les voussoirs écroulés se resserrent de nouveau par le développement des pressions latérales : quelque fond de mer commence encore, sans doute, à se bomber, sur l'emplacement de quelque chaîne future.

Sur une Observation faite a la « Grotte du Prince » aux Baoussé-Roussé, près de Menton

par **G. B. M. Flamand.**

Lors de la réunion du XIII[e] Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques à Monaco, en avril dernier, l'une des parties les plus intéressantes du programme de la session comprenait, sous la savante direction de MM. Marcellin Boule, Emile Cartailhac, Dr R. Verneau et le chanoine de Villeneuve, une excursion aux grottes de Baoussé-Roussé, et, en particulier, à celle du Prince qui, on le sait, a fait l'objet depuis plusieurs années des belles recherches entreprises par le Prince Albert, et a donné lieu aux nombreux travaux remarquables, bien connus, des savants que je viens de citer.

Les congressistes, en grand nombre, participèrent à cette belle excursion et, sur place, plan et coupes [1] en mains, grâce à la prévenante attention du Comité d'organisation, ils purent suivre les savants exposés des auteurs eux-mêmes qui leur furent faits successivement, sur l'historique et la technique des fouilles, sur la stratigraphie, la paléontologie, de ce gisement aujourd'hui si célèbre.

Au cours de cette visite, j'examinais, mais beaucoup trop rapidement, la tranche de la plage marine (altitude 10 m. 3 à

1. Des chiffres, des lettres, des lignes en couleur, tracés ou placés sur les diverses parties de la coupe sur le sol même des témoins et du fond rocheux de la grotte correspondaient aux indications portées sur les coupes et plans imprimés distribués aux congressistes, et permettaient ainsi de suivre facilement les explications verbales données à la « Grotte du Prince » par MM. Marcellin Boule et le chanoine de Villeneuve.

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

11 m. 2 de la coupe du programme d'excursion) [1] mise à jour dans l'excavation pratiquée à cet effet vers le milieu de la grotte ; très intéressé par sa composition, et désirant étudier plus à loisir cette formation, afin de pouvoir ainsi posséder des types lithologiques précis comparables peut-être avec quelques-unes de nos plages pléistocènes du littoral africain, je résolus de profiter de cette occasion qui s'offrait à moi, et de revenir à la grotte du Prince, après la session du Congrès.

Grâce à l'aimable intercession du Président du Congrès, M. le Dr E. T. Hamy et de l'extrême obligeance de MM. Boule, Dr Verneau et le chanoine de Villeneuve, qui voulurent bien autoriser cette visite personnelle et qui mirent à ma disposition, avec la clé fermant l'enclos, un de leurs bons ouvriers, je pus mettre ce projet à exécution le 23 avril dernier ; je tiens à leur en exprimer ici tous mes remerciements.

A) Mes observations au sujet des dépôts constituant la plage marine (examinée seulement dans l'espace restreint que j'ai cité) et que je venais particulièrement étudier, me porteraient à y voir la réunion : 1° d'apports extérieurs venant du rivage ; 2° d'éléments angulaires tombés du plafond de la grotte ; 3° d'éléments coquilliers et de débris provenant des parois latérales rocheuses et détachés par les remous ; l'ensemble des dépôts présenterait plutôt l'aspect d'un dépôt de remplissage malaxé *sous l'eau* d'une fosse dans laquelle se produiraient des mouvements assez violents de l'eau venant de la mer par un chenal largement ouvert, que celui d'un dépôt de « véritable plage » [2] au sens strict du mot. J'ai observé des dépôts actuels de même nature en certains points du littoral algérien, dans des « trous de rochers jurassiques » du cap Carbon près de Bougie, et dans les anses à roches surplombantes découpées dans le calcaire bleu de la pointe Pescade et dans les schistes quartzifères de la Madagre à Guyotville près Alger. Rien ne s'opposerait donc à ce que ce dépôt (limité à l'excavation que j'ai examinée seulement) soit considéré comme dépôt de fond correspondant aux hautes eaux de la limite supérieure des lithodomes (alt. : 22 m. 70 de la coupe citée).

J'arrive maintenant à l'objet plus particulier de cette note.

1. Coupe longitudinale de la Grotte du Prince dressée par M. Tschirret sous la direction de MM. M. Boule et L. de Villeneuve, p. 3 du programme d'Excursion aux Baoussé-Roussé (*XIII^e Section du Congrès international d'Anthrop. et d'Archéol. préhistoriques.* Monaco, 1906). — C'est à cette coupe et au plan d'ensemble l'accompagnant que je me reporterai par la suite et que je désignerai sous le nom de « Coupe du programme d'excursion ».

2. M. Boule. Observation à la suite de la communication de la « Note sur les Grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton. *B. S. G. Fr.*, (4), IV, 1904, p. 12.

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

A la suite des observations précédentes, en examinant les blocs de déblais accumulés aux environs immédiats de l'excavation pratiquée pour permettre l'examen de la plage marine (voir coupe du programme d'excursion), mon attention fut attirée par la présence de *perforations de lithodomes*, relativement assez nombreuses, existant dans ces blocs, ces derniers étant formés par une *brèche osseuse* à gros éléments et ciment brun-chamois calcaréo-argileux ; il était intéressant pour moi de repérer leur niveau « en place » sur le témoin de la grotte ou sur ses parois. Or la *limite supérieure* des trous de *lithodomes* indiquée sur la coupe citée, que j'avais en main, correspondait à une altitude de 22 m. 70, et, en-dessous de cette altitude, entre 22 m. 70 et le sol de la grotte, il pouvait exister à tous les niveaux des traces de perforations de ces mollusques, mais cela sur les *parois calcaires* de celle-ci et non dans une brèche osseuse — ainsi qu'il ressortait de l'exposé de l'histoire géologique de la Grotte du Prince qui avait été fait quelques jours auparavant, et aussi des publications ou observations du savant professeur M. Boule [1], touchant la question des anciennes lignes de rivage de la Méditerranée.

Cette observation était donc en contradiction absolue avec les précédentes hypothèses et pour cette raison, il était donc très important de retrouver *en place* cette brèche osseuse, à perforations de lithodomes.

Après quelques recherches poursuivies d'abord vers le fond de la grotte, puis sur la hauteur de la paroi du témoin représenté sur la coupe du programme d'excursion, je retrouvai contre la paroi occidentale de la grotte et accolée à celle-ci, une petite terrasse entièrement formée par une *brèche osseuse* identique à celle des déblais et contenant bien visibles des *perforations de lithodomes* ; le plateau supérieur de ce petit socle est à 0 m. 70 de hauteur au-dessus du sol actuel moyen de la grotte, c'est-à-dire à 0 m. 80 au-dessus du niveau supérieur de la plage marine.

1. MARCELLIN BOULE. *Bull. Soc. géol. de Fr.*, (4), IV, 1904, p. 10. — ID. *Ibid.*, p. 12. — ID. *Id.*, (4), V, 1905, p. 77.

« Il est clair que si la mer avait eu un retour offensif de pareille amplitude 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 ». (Cf. *B. S. G. Fr.*, (4), V, 1905, p. 77, et, *Id.*, IV, 1906, p. 39). — 1° La mer, soit à la fin du Pliocène, soit à l'aurore du Pléistocène atteint l'altitude de 28 mètres. 2° elle se retire et dépose à 7-8 mètres d'altitude, des sables coquilliers à *Strombus mediterraneus*, etc. (Cf. *B. S. G. Fr.*, (4), V, 1905, p. 77.

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

Cette brèche osseuse substratifiée constituait précisément la petite plateforme sur laquelle avaient pris place plusieurs congressistes lors de l'excursion publique ; elle occupe le niveau marqué (2) sur la coupe explicative du programme, mais elle se trouve à l'Ouest de la grotte (fig. 1).

La petite terrasse est donc ainsi comprise entre la paroi occidentale de la grotte, avec laquelle elle est en contact direct et à 5 mètres environ de l'excavation creusée dans la plage marine, sensiblement à une distance correspondant au premier tiers de la profondeur en partant de l'entrée.

Le plan de la figure 1 passe à mi-distance des lignes AA, BB de la coupe du programme d'excursion ; on y relève de bas en haut :

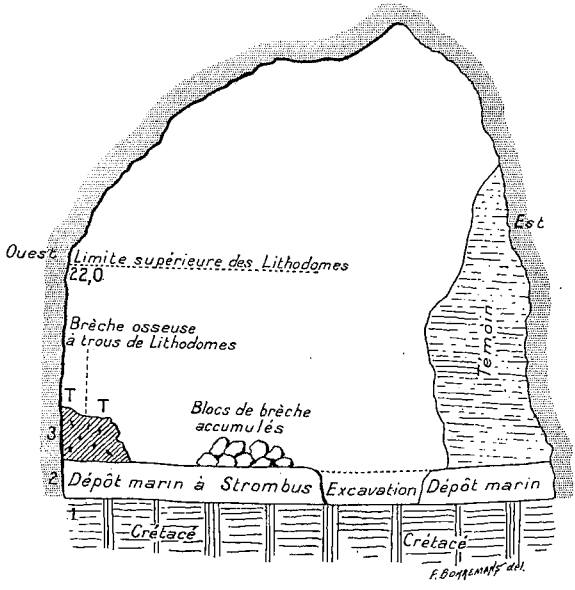


Fig. 1. — Coupe de la petite terrasse à brèche osseuse (TT) à perforations de lithodomes de la Grotte du Prince (Avril 1906)

1° Marnes cénomaniennes (d'après la légende du programme d'excursion ; altitude du niveau supérieur ; 10 m. 31).

2° Plage marine à *Strombus mediterraneus* (altitude : 10 m. 31 à 11 m. 02) (7 à 8 m. altitude moyenne en dehors de la Grotte du Prince [1]).

3° Dépôt indiqué sous le numéro (1), épaisseur 0 m. 10 environ.

1. M. Boule. Note sur les Grottes des Baoussé-Roussé, près de Menton, *B.S.G.F.*, (4), IV, 1904, p. 10.

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

4° *Brèche osseuse* à perforations de lithodomes ; o m. 70 environ d'épaisseur le 23 avril dernier ; altitude 11 m. 82 à la partie supérieure ; correspond au niveau (2) de la coupe du programme.

La petite terrasse que formait cette brèche osseuse se développait alors sur deux ou trois mètres carrés.

Les quelques échantillons de cette brèche osseuse que j'ai prélevés *sur place* et que j'ai l'honneur de présenter à la Société proviennent exactemcnt de la zone immédiatement voisine du contact de la petite terrasse-brèche avec la paroi calcaire (jurassique) de la grotte (Ouest). Les perforations de *lithodomes* dans le ciment de la brèche sont remplies par une substance calcaréo-argileuse, et parfois aussi par des traînées ou par un enduit de calcaire stalactitique jaune de miel.

Cette constatation de l'existence de perforations de Lithodomes dans la brèche osseuse inférieure (2) faite à la Grotte du Prince aux Baoussé-Roussé, en venant confirmer les observations faites au cap d'Aggio, dans la baie de Mala et plus généralement sur toute la côte niçoise [1], prouve bien nettement l'existence d'un *mouvement positif* succédant à la constitution de la brèche osseuse, à faune chaude, c'est-à-dire postérieur à « la grande oscillation négative de l'époque de l'*Elephas antiquus* » ; et, si d'autre part l'on se reporte aux beaux travaux de M. le général de Lamothe « sur les anciennes lignes de rivage de la côte algérienne [2] » on voit qu'il y a concordance *dans la succession des deux ordres de mouvements eustatiques*, positifs et négatifs, qui ont affecté, aux temps pléistocènes, les rives européenne et africaine de la Méditerranée.

1. Ch. Depéret et E. Caziot. Gisements pliocènes et quaternaires marins des environs de Nice. *B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 346. — E. Caziot et E. Maury. Nouveaux gisements de Pléistocène marin de la côte des Alpes-Maritimes et géologie du cap d'Aggio. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 421. — Voir également Issel. — Ph. Negris. Note concernant les anciennes plages marines de Nice et de Monaco. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 77-79.

2 De Lamothe. Note sur les anciennes plages et terrasses du bassin de l'Isser et de quelques autres bassins de la côte algérienne. *B. S. G. F.*, (3), XXVII, 1899, p. 257. — Id. 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. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 14.— Id. Les dépôts pléistocènes à *Strombus mediterraneus* Lmk. de la presqu'île de Monastir (Tunisie). *B. S. G. F.*, (3), V, 1905, p. 537.

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

Remarque : La limite supérieure des perforations des lithodomes (23 m. 70; Coupe du programme d'excursion à la grotte du Prince), (28 m. ; d'après M. Boule) (*B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 12), pourrait correspondre comme niveau à celui de 25 m. de MM. Depéret et Caziot (*B. S. G. F.*, (4), III, 1903, p. 346), ainsi qu'à celui de 30 m. de la falaise des brèches de la baie de Mala ; ce serait donc le niveau de 30 m. d'Algérie (Général de Lamothe. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 38) auquel correspondrait comme dépôt de fond, la plage marine. Le niveau supérieur de la brèche à perforations de lithodomes, tel que je l'ai observé à la Grotte du Prince (partie supérieure de la petite plateforme TT, fig. 1) serait à l'altitude de 11 m. 82 (11 m. 02, d'après la coupe du programme dressée par M. Tschirret), plus 0 m. 80, hauteur de la petite terrasse au-dessus de la surface de la plage marine à *Strombus mediterraneus*, il pourrait donc correspondre au niveau de 15 m. signalé par M. le général de Lamothe, et si constant sur le rivage africain.

Ce sont les comparaisons à établir et les identifications qui peuvent être faites entre les grands mouvements des lignes de rivage tant sur la côte niçoise que sur celle d'Algérie qui ont forcé mon attention sur cette question; en effet la seule classification rationnelle des terrasses pléistocènes du Sahara et du Haut-Pays algérien que je poursuis, repose sur le synchronisme à établir entre leurs dépôts et ceux des régions littorales, celles-ci bien mieux étudiées et depuis plus longtemps, soit stratigraphiquement, soit paléontologiquement par les géologues algériens, MM. Pomel, Peron, Ficheur, et en ces dernières années tout particulièrement par M. le général de Lamothe.

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

ÉTUDE SUR LES

TERRAINS TRIASIQUES ET JURASSIQUES DE LA GRÈCE

PAR **Fritz Frech** ET **Carl Renz** [1].

Le mérite d'avoir commencé en Grèce les recherches géologiques revient à « l'Expédition scientifique de Morée (1833) ».

Parmi ses résultats importants la découverte du Kiméridien, près de Nauplie, a été récemment confirmée par M. L. Cayeux.

Plus tard, M. Neumayr et d'autres géologues autrichiens, de même que M. Lepsius et M. Philippson ont déterminé le Crétacé et l'Éocène comme les terrains principaux de la série prénéogène [2].

C'est seulement dans les années 1902-1906 que fut établie définitivement l'étendue considérable des terrains mésozoïques plus anciens par les recherches de M. Cayeux sur l'île de Crète et dans les environs de Nauplie, par celles de M. J. Deprat sur l'Eubée et par les nôtres sur les îles Ioniennes, en Epire, en Acarnanie, en Attique et dans le Péloponèse.

L'un de nous, M. Fritz Frech, a déterminé les fossiles triasiques dont la spécification n'avait point encore été faite par son collaborateur, M. Carl Renz, qui a exécuté les études sur le terrain[3], et déterminé les faunes jurassiques.

Le système jurassique a son développement principal, à ce qu'il semble, dans la partie occidentale de la péninsule, c'est-à-dire dans l'Acarnanie occidentale, en Epire, à Corfou, à Leukas, en Ithaque.

Le Trias, qui ne manque pas à l'Ouest, est développé d'une manière remarquable en Argolide.

Le Trias du Péloponèse et des îles Ioniennes.

Près de l'Hieron d'Epidaure des silex rouges et des calcaires rouges manganésiens, remplis d'Ammonites du Trias moyen et supérieur, sont intercalés entre des calcaires blancs coralligènes et un tuf vert.

1. Note présentée à la séance du 5 novembre 1906.

2. Les exceptions sont le Titonique près de Hagios Vasilios en Argolide, le Lias moyen à Kukuleaès en Epire, trouvé par M. Philippson et le Toarcien inférieur sur l'île de Corfou découvert par M. Partsch.

3. Durant de nombreux voyages pendant les années 1903-1906.

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

Ce calcaire ammonitifère a la même couleur et la même constitution pétrographique que le calcaire d'Hallstatt dans les Alpes orientales, seulement les lentilles ammonitifères sont enfermées dans un calcaire blanc, sans fossiles, tandis que les calcaires d'Epidaure se trouvent associés à des silex rouges.

Trois étages du Trias moyen et supérieur sont représentés dans ce faciès : l'Anisien avec la zone à *Ceratites trinodosus*, le Ladinien complet (avec trois zones) et le Carnien avec la zone à *Trachyceras aonoides* et peut-être avec la zone à *Tropites subbullatus*.

Les ruines de l'Hieron d'Aesculape ou l'Asklepieion sont les restes d'un établissement de bains antique, qui portait le nom du dieu.

1. Vis-à-vis de ces ruines, sur les pentes occidentales de la vallée se trouvent les calcaires rouges de la *zone à Ceratites trinodosus* avec une faune très nombreuse :

Ceratites trinodosus Mojs.(déterm. C. Renz).
Monophyllites Suessi Mojs.
Monophyllites sphærophyllus Hauer (déterm. C. Renz).
Sturia Sansovinii Mojs. (déterm. C. Renz).
Sturia Mohamedi Toula.
Acrochordiceras undatum Arth.
Arcestes (Proarcestes) extralabiatus Mojs.
Arcestes (Proarcestes) quadrilabiatus Hauer.
Norites gondola Mojs.
Procladiscites sp.
Sageceras Walteri Mojs.
Balatonites cf. *Ottonis* Beyr.
Gymnites incultus Beyr.
Gymnites Humboldti Mojs.
Gymnites Agamemnonis Frech.
Ptychites flexuosus Mojs. (déterm. C. Renz).
Ptychites Studeri Hauer.
Ptychites opulentus Mojs.
Ptychites gibbus Benecke.
Ptychites domatus Hauer.
Ptychites Suttneri Mojs.
Syringoceras Renzi Frech.
Syringoceras carolinum Mojs.
Pleuronautilus Mosis Mojs. (déterm. C. Renz).
Orthoceras campanile Mojs.
Orthoceras nov. sp.

C'est la première fois que le Muschelkalk alpin est reconnu en Grèce et sa faune ressemble d'une manière absolue aux couches de Han Bulog et de Haliluci en Bosnie, ainsi qu'aux calcaires rouges de la Schreyeralp et de la Schiechlingshöhe dans le Salzkammergut autrichien.

Les calcaires supérieurs près de l'Asklepieion occupent le même niveau que les couches de Buchenstein (zone à *Trachyceras Reitzi*) et les marnes tufeuses de Wengen (zone à *Daonella Lommeli* et *Trachyceras Archelaus*).

2. A la zone à *Trachyceras Reitzi* appartient probablement

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

Hungarites arietiformis HAUER (rencontré dans ce niveau par l'un de nous (F. F.) en Hongrie près du Plattensee).

Du Muschelkalk de Bosnie, qui renferme à la fois la zone à *Ceratites trinodosus* et la zone à *Trachyceras Reitzi* sont décrites les espèces suivantes retrouvées en Argolide :

Celtites (Reiflingites) intermedius HAUER.
Ptychites seroplicatus HAUER.
Proteites labiatus HAUER *(Ceratites).*
Acrochordiceras enode HAUER.

3. A la zone à *Daonella Lommeli* appartient cette *Daonella* même déterminée par C. Renz, et le petit *Lobites* (?) *aberrans* MOJS.

4. Une plus grande quantité d'espèces est renfermée dans les calcaires rouges manganésifères de la zone à *Trachyceras Aon* (ou couches de *St-Cassian*) :

Trachyceras Aon MÜNSTER.
Trachyceras orientale MOJS.
Trachyceras furcatum MÜNSTER.
Arpadites Catharinæ MOJS. var.
Cladiscites striatulus MOJS.

Il y a encore quatre espèces de la liste suivante, qui montent de la zone à *Trachyceras Aon* dans celle à *Trachyceras aonoides.*

Au Nord des calcaires anisiens et ladiniens inférieurs, près H. Andreas et d'une horde de pasteurs, fut découvert l'affleurement de calcaires carniens contenant :

Trachyceras aonoides MOJS. var. *fissinodosa* MOJS.
Trachyceras Hecubæ MOJS.
Trachyceras furcatum MÜNSTER.
Pinacoceras Layeri HAUER.
Celtites Emilii MOJS.
Ceratites Kerneri MOJS. var. *græca* FRECH.
Sirenites Junonis MOJS.
Sirenites Æsculapii FRECH.
Arpadites Ferdinandi MOJS.
Arpadites Catharinæ MOJS. var.
Joannites Joannis Austriæ KLIPST. mut. nov.
Joannites diffissus HAUER.
Joannites diffissus HAUER var. *argolica* FRECH.
Joannites Salteri MOJS.
Joannites Klipsteini MOJS. (déjà dans la zone à *Trachyceras Aon*).
Joannites cymbiformis WULF. (déjà dans la zone à *Trachyceras Aon*).
Megaphyllites Iarbas MÜNSTER. (déjà dans la zone à *Trachyceras Aon*).
Arcestes (Proarcestes) Gaytani KLIPST. (déjà dans la zone à *Trachyceras Aon*).
Arcestes (Proarcestes) ausseanus HAUER.

Près de l'Asklepieion, ainsi que dans les environs d'Aussee, ces calcaires rouges sont remplis d'Ammonites arcestoïdes, tandis que les *Sirenites*, les *Arpadites* et les *Trachyceras* se trouvent plus rarement. Les *Celtites* et les *Ceratites* ne constituent que des trouvailles isolées.

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

La composition générale de la faune hellénique correspond d'une manière parfaite à celle du Rœthelstein près d'Aussee.

Le calcaire rouge manganésien, qui affleure à la horde de pasteurs, ressemble également aux lentilles calcaires alpines.

L'existence de particules siliceuses, qui indiquent les silex environnants, montre tout au plus une différence d'un caractère purement pétrographique.

Parmi les Arcestoïdes le genre *Joannites* (avec 6 espèces) est à Épidaure, comme au Rœthelstein le plus fréquent.

Les *Arcestes* ou *Proarcestes* et les *Megaphyllites Iarbas* apparaissent dans les Alpes et en Grèce en nombre presque égal.

La seule différence en ce qui concerne le Salzkammergut est que les Ammonites sont en général d'une taille plus petite.

Aux environs d'Hallstatt le faciès des lentilles ammonitifères montre une lacune entre les calcaires de la Schreyeralp et les lentilles carniennes (zone à *Trach. aonoides* et *Trach. austriacum*). Cette lacune correspondant à l'étage ladinien est remplie d'une manière parfaite par les calcaires de l'Asklepieion.

L'étage ladinien est développé avec le faciès d'Hallstatt seulement dans quelques affleurements épars, pas toujours typiques, c'est-à-dire la zone à *Trachyceras Reitzi* en Bosnie et avec un faciès un peu différent près du Plattensee ; la zone à *Daonella Lommeli* dans le « Tridentinus-Kalk » de Bakony et du Mte Clapsavon en Vénétie, la zone inférieure de Saint-Cassian à *Trachyceras Aon* seulement à Pozoritta en Bucovine.

6. L'existence du Carnien supérieur est probablement indiquée par *Halorites (Jovites) dacus* Mojs. Cette espèce se trouve déjà, il est vrai, dans la zone à *Trachyceras aonoïdes*, mais atteint son développement principal dans les couches à *Tropites subbullatus*.

Le développement purement alpin du Trias s'étend donc jusqu'au Péloponèse oriental.

Quelques espèces isolées du Trias grec se rapportent à l'Est :

Sturia Mohamedi Toula se retrouve à la Propontis et en outre à Épidaure ; une nouvelle espèce de *Gymnites* (*G. Agamemnonis* Frech) rappelle un peu le *Gymnites Jollyanus* Oppel des Indes.

Le calcaire du Dachstein [1], qui est supporté près de l'Asklepieion par le Carnien ammonitifère (5 et 6) contient des *Thecosmilia* et des *Megalodus* indéterminables, dont l'horizon stratigraphique est donc imparfaitement déterminé, et se rencontre en Argolide, ainsi

1. C. Renz. *N. Jahrb. f. Mineralog. B. B.* XXI. 1905, p. 220-229. — *N. Jahrb. f. Min.* 1906, p. 27. — *Centralbl. f. Mineralog.*, 1906, p. 270.

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

qu'entre Cheli et Angelokastron, autour du cap Tolon et dans les montagnes de Dydimi.

Le calcaire du Dachstein semicristallin correspond probablement aux étages juvavien (norien) et rhétien.

Le Carnien est presque toujours développé en Grèce sous la forme de schistes siliceux à bivalves pélagiques.

Les couches carniennes à *Halobia* (*H. austriaca* Mojs., et *H. superba* Mojs. déterm. C. Renz) et à *Daonella* (*D. styriaca* Mojs. et *D. cassiana* Mojs. déterm. C. Renz) s'étendent très loin aussi bien en Argolide au Sud de l'Asklepieion et dans les environs du fleuve Bedeni, que dans l'Ouest du Péloponèse (Messénie et monts Olonos en Achaïe).

Il faut encore mentionner les calcaires noirs et bitumineux, en gros bancs, de la Grèce occidentale. Ces calcaires ont fourni sur l'île de Corfou *Cardita* cf. *Gümbeli* Pichler et *Mysidia* cf. *orientalis* Bittner, et se rattachent alors d'un côté à l'Asie Mineure et à la Dalmatie et d'autre part à la Sicile, où se trouvent des couches semblables aux environs du mont Judica.

Les Calcaires à Diplopores mésotriasiques en Attique

(de l'âge du Wettersteinkalk)

L'un de nous (C. R.) a découvert en Attique, au Nord d'Athènes, dans la forêt du Tatoi, des calcaires blancs subcristallins à Diplopores, qui sont situés sur la route vers les sources des Princesses Maria et Alexandra, et précisément dans la région du Crétacé, dont M. Lepsius a relaté la présence sur les pentes du mont Parnès.

A Breslau nous avons pu établir ensemble, qu'il s'agit essentiellement de la *Diplopora porosa* Schafh., c'est-à-dire d'une des formes les plus communes et les plus caractéristiques des calcaires mésotriasiques du Wetterstein et d'Esino en Lombardie.

Le calcaire à Diplopores attique ressemble le plus à celui de la Zugspitze, aussi bien en ce qui concerne le développement à moitié marmoréen que la taille et l'habitus des fossiles, qui y sont renfermés.

L'exemplaire typique de M. Salomon provenant d'Esino présente en moyenne des tubes un peu plus petits et un état de conservation un peu meilleur, mais il n'offre absolument rien de différent des formes grecques, ni de celles de la Zugspitze. La comparaison des trois types démontre leur identité.

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

En présence de cette circonstance, qu'on n'a encore trouvé jusqu'ici dans l'Attique ni Hippurites, ni autres fossiles crétacés, et qu'alors le Crétacé n'a pas encore été fixé par des preuves paléontologiques, on peut supposer une plus grande étendue des calcaires à Diplopores, ainsi que des roches du groupe mésozoïque plus ancien dans les sédiments normaux ou plus ou moins métamorphiques.

Les marbres attiques et les schistes cristallins sont regardés généralement tantôt comme archéens et tantôt comme crétacés métamorphiques.

Il est à peine vraisemblable que le Crétacé plus récent soit déjà passé à l'état de cristallisation parfaite des marbres et des schistes cristallins, alors qu'au Trias le métamorphisme n'a fait que commencer.

Depuis que M. Lepsius a démontré en Attique le changement successif d'éléments normaux à l'état métamorphique, il est possible que les marbres classiques, issus d'un métamorphisme régional, soient en partie triasiques et aient une analogie avec le métamorphisme du Trias italien (Carrara).

Cette opinion, déjà exprimée également par M. Philippson [1], trouve dans la découverte de fossiles néotriasiques des formations métamorphiques de Crète par M. Cayeux une plus ample confirmation.

De même les montagnes cristallines du Péloponèse et des Cyclades doivent contenir en partie du Trias.

Sur l'île de Kos [2], M. Plieninger et l'un de nous (F.F.) ont déjà constaté des coraux néotriasiques des couches de Zlambach (*Thecosmilia fenestrata* Reuss, *Heterastridium conglobatum* Reuss., *Thamnastræa rectilamellosa* Winkl., dét. Frech).

Le Jurassique en Grèce occidentale.

Le Jurassique dans la Grèce occidentale fut signalé pour la première fois par Portlock sur la petite île de Vido, située en face de la ville de Corfou, sans en donner une définition stratigraphique exacte.

Plus tard, Partsch et Zittel ont prouvé l'existence de quelques affleurements du Lias sur l'île de Corfou, de même M. Philippson et M. Steinmann dans la vallée du fleuve de Vyros (Epire).

Récemment, l'un de nous (C.R.) a non seulement pu démon-

1. Compt. rend. IX[e] Congr. géol. internat. de Vienne, 1903, p. 376.

2. Fritz Frech. Lethæa mesozoica. Le Trias alpin de la Méditerranée, p. 459.

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

trer la grande extension du Lias [1], mais encore celle des horizons plus élevés [1] dans l'Epire, l'Acarnanie (y compris l'île de Kalamos) en Ithaque et sur les îles de Leukas et de Corfou, de sorte qu'il était possible de distinguer les zones du Lias et du Dogger inférieur d'une manière assez détaillée.

1. Lias moyen et inférieur.

(Charmouthien et Sinémurien)

Le gisement fossilifère le plus ancien du Lias est un calcaire blanc, stratifié en gros bancs.

Les bancs les plus élevés de ce calcaire sont en partie dolomitiques et contiennent de petits cristaux de pyrite. Ils renferment des Brachiopodes et correspondent à la zone à *Terebratula Aspasia* Menegh., très répandue dans les pays méditerranéens. Nous rencontrons d'abord des formes typiques :

Spiriferina alpina Oppel. — *Koninckodonta Geyeri* Bittner.
Waldheimia apenninica Zittel. — *Terebratula cerasulum* Zittel.

et quelques autres espèces de ce groupe ainsi qu'un grand nombre de Rhynchonelles.

Le même faciès du calcaire possède une puissance considérable et comprend probablement encore le *Lias inférieur.*

L'existence de ces horizons plus anciens est prouvée par une *Stylophyllopsis* sp.[2], qui fut trouvée, dans des couches plus inférieures à Corfou.

Lias supérieur. — 2. La zone a *Hildoceras bifrons.*

Les couches inférieures toarciennes (zone à *Hildoceras bifrons*) se distinguent par leur richesse en Ammonites très bien conservées et en *Posidonia Bronni* Voltz, ainsi que par la couleur voyante des marnes rouges et des calcaires argileux.

Parfois ces couches sont jaunâtres ou grisâtres et contiennent de la pyrite. Quelquefois les Ammonites se trouvent dans une brèche de calcaire blanc (ou gris) avec un ciment argileux.

1. Carl Renz. Neue Beiträge zur Geologie der Insel Corfou. *Monatsber. deutsch. geol. Ges.*, 1903, p. 12. — Carl Renz. Über neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien. *Centralbl. für Mineralog.* 1904, p. 257. — Carl Renz. Über die Verbreitung des Lias auf Leukas und in Akarnanien. *Centralbl. für Mineralog.*, 1905, p. 259. — Carl Renz. Über die mesozoische Formationsgruppe der sudwestlichen Balkanhalbinsel. *Neues Jahrb. für Mineralog.*, B.B., XXI, 1905, p. 213.

2. L'espèce n'est pas déterminable, mais le genre est certain (F. F.).

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

Les Ammonites les plus fréquentes et les plus importantes appartiennent aux espèces suivantes :

Hildoceras bifrons Brug.
Hildoceras Levisoni Simps.
Hildoceras Mercati Hauer.
Hildoceras comense Buch.
Hildoceras erbaense Hauer.
Hildoceras quadratum Haug.
Lillia Lilli Hauer.
Harpoceras (Grammoceras) radians Rein.
Harpoceras Eseri Oppel.
Harpoceras discoides Zieten.
Harpoceras subplanatum Oppel.
Cœloceras Mortiletti Menegh.
Cœloceras annulatum Sow.
Cœloceras anguinum Rein.
Harpoceras (Grammoceras) toarcense d'Orb.
Cœloceras crassum Phil.
Cœloceras Desplacei Orb.
Cœloceras subarmatum Joung et Bird.
Cœloceras commune Sow.
Phylloceras Nilssoni Hébert.
Phylloceras selinoides Menegh.
Phylloceras Spadæ Menegh.
Phylloceras heterophyllum Sow.
Phylloceras Borni Prinz.
Lytoceras cornucopiæ Joung et Bird.
Lytoceras rubescens Dumortier.
Lytoceras sepositum Menegh.

La zone à *Hildoceras bifrons* s'observe en nombreux affleurements dans la partie occidentale de la Grèce et de l'Epire, et elle présente une analogie frappante avec celle des Apennins.

3. Les zones a *Harp. opalinum* et a *H. Murchisonæ*.

La zone à *Harpoceras opalinum*, qui ne pouvait pas encore être séparée de l'horizon à *Harpoceras Murchisonæ*, est plus pauvre en fossiles que la zone à *Hildoceras bifrons* et c'est pour cette raison qu'elle se rencontre plus rarement.

Les trouvailles les plus importantes du Dogger inférieur ont été faites à Leukas (sur le versant méridional du massif du Stavrotas et au Nord de Kavalos).

La faune se compose des espèces ci-après :

Dumortieria Dumortieri Thioll.
Dumortieria evolutissima Prinz.
Dumortieria insignisimilis Brauns
Hammatoceras Lorteti Dumortier.
Hammatoceras Alleoni Dum.
Hammatoceras procerinsigne Vacek.
Hammatoceras (Erycites) goniotum Benecke.
Hammatoceras (Erycites) fallax Benecke.
Sphæroceras polyschydes Waagen.
Cœloceras norma Dumortier.
Cœloceras modestum Vacek.
Parkinsonia (Tmetoceras) scissa Benecke.
Parkinsonia (Tmetoceras) Hollandæ Buckman.
Phylloceras ultramontanum Zittel.
Lytoceras ophioneum Ben.
Harpoceras (Grammoceras) fluitans Dum.
Harpoceras (Grammoceras) Aalense Zieten.
Harpoceras (Lioceras) opalinum Rein.
Harpoceras (Lioceras) opalinoides Ch. Meyer.
Harpoceras (Lioceras) Murchisonæ Sow.

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

La plupart de ces formes sont identiques avec celles du cap S. Vigilio sur le lac de Garde.

Le calcaire, qui renferme ces Ammonites, est à Leukas particulièrement dur et d'un blanc éclatant ; cependant il se présente aussi en nuances rougeâtres.

A Palæospita, et à Karya dans l'île de Corfou, les fossiles se trouvent dans des brèches de calcaire cimentées par une pâte rouge, argileuse. Au cap au Sud du monastère de San Giorgio (Epire) la zone à *Harpoceras opalinum* est formée par des calcaires jaunâtres en plaquettes avec une surface noduleuse.

4. Dogger *(pas encore réparti)*.

Les niveaux suivants fossilifères sont des calcaires à *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. (Vido) et dans la plupart des endroits des *couches supérieures*[1] *à Posidonies* (silex avec couches argileuses intercalées).

L'étude des horizons supérieurs — à ce qu'il semble très pauvres en fossiles — n'est pas encore achevée.

Tandis que les horizons à *Harpoceras opalinum* jusqu'à *Stephanoceras humphriesianum* possèdent des faciès variables et différenciés, les couches à Posidonies s'étendent d'une manière uniforme sur tout l'Ouest de la Grèce et de l'Epire.

Le Jurassique en Argolide

Dans la Grèce orientale le système jurassique a été déjà signalé par « l'Expédition scientifique de Morée » en Argolide.

L'étude en a été approfondie plus tard par M. Cayeux et M. Philippson et plus récemment par nous-mêmes ; mais elle est encore loin d'être aussi claire que celle de la Grèce occidentale.

L'existence du *Toarcien* est établie par un exemplaire incomplètement déterminable de *Phylloceras* du groupe du *Ph. Capitanei* et *Ph. Nilssoni* (déterm. F. Frech), trouvé entre Limnaes et Angelokastron en Argolide.

Les calcaires rouges contenant cet exemplaire unique sont associés à des silex sans fossiles.

Un horizon probablement Kimméridien est indiqué par des Diceratides assez mal conservés (déterm. F. Frech.) dans un calcaire marneux au Nord de l'Asklepieion au chemin d'Epidaure.

1. Voir N° 2. Lias avec *Posidonia Bronni* Voltz.

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

Séance du 3 Décembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT

M. J. Boussac, 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. Georges Dal Piaz, à l'Université de Padoue, présenté par MM. M. Cossmann et G.-F. Dollfus.

Mansuy, Géologue du Service géologique de l'Indo-Chine, présenté par MM. H. Douvillé et Lantenois.

M. **Aug. Dollot** présente à la Société, en son nom et au nom de M. **Vallet**, sous-ingénieur des Mines, sous-inspecteur municipal attaché au Service des Carrières, une *Etude du sol parisien* qu'il a écrite en collaboration avec lui.

Cette étude, publiée sous le patronage de M. E. Wickersheimer, ingénieur en chef des Mines, inspecteur général des Carrières de la Seine, a été éditée par les soins de la Ville de Paris. Les auteurs ont pris soin d'indiquer qu'il s'agit simplement d'un « Aide-Mémoire » destiné à faciliter la reconnaissance des couches géologiques, dans Paris, et l'établissement des coupes. Toutefois cet ouvrage, sans perdre son caractère élémentaire, contient un certain nombre de renseignements inédits, recueillis par M. Dollot dans ses recherches sur le sous-sol parisien.

Chaque étage géologique est représenté : 1° par un plan d'affleurements ; 2° par une série des coupes les plus récentes ; 3° par une planche de fossiles, photographiés par M. Vallet, d'après les échantillons obligeamment prêtés par le Laboratoire de géologie du Muséum et classés par M. Paul Combes fils ; 4° par une description de l'étage et ses caractéristiques.

Un tableau chronologique des terrains compris entre les Sables de Fontainebleau, qui couronnent les Buttes Montmartre, de Belleville et Ménilmontant, et la Craie sur laquelle reposent quelques fondations de ponts dans Paris, résume les descriptions détaillées de chaque étage.

L'ouvrage se termine par une carte géologique de Paris, de M. G.-F. Dollfus, et un plan d'ensemble des anciennes carrières souterraines de Paris.

M. **M. Boule** présente à la Société le 4e fascicule des *Annales de Paléontologie* qui contient :

1° La première partie d'un nouveau mémoire sur la paléontologie de Madagascar : *Céphalopodes crétacés des environs de Diego-Suarez* par MM. Boule, P. Lemoine et Thevenin (avec 7 planches) ; 2° la suite de la

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

publication des types du *Prodrome de d'Orbigny* (avec 2 planches), à laquelle M. Thevenin continue à donner tous ses soins.

M. **Boule** offre en outre un fascicule du grand ouvrage publié avec luxe par les soins du Prince de Monaco et consacré à la monographie scientifique des *Grottes de Grimaldi.*

Dans ce fascicule, paru au mois de Juin dernier, l'auteur donne d'abord la description générale des grottes et du pays environnant ; puis il décrit les matériaux de remplissage des excavations fouillées par le Prince en dressant, couche par couche, la liste des fossiles recueillis. Enfin après avoir fait la description détaillée des formations marines qu'on observe aux abords et dans l'intérieur même de la Grotte du Prince, il se livre à une étude comparative et générale des changements géographiques accomplis dans le bassin de la Méditerranée pendant les temps quaternaires.

Ce fascicule, qui comprend 13 grandes planches, sera suivi très prochainement d'un complément purement paléontologique.

Les résumés et conclusions de ces études géologiques sur les Grottes de Grimaldi ont été reproduits dans les numéros 3 et 4 de *L'Anthropologie.* L'auteur dépose également sur le bureau un tirage à part de ces extraits et en tient des exemplaires à la disposition de ses confrères que ces questions intéressent.

M. **Boule** saisit cette occasion pour dire un mot de la communication faite par M. Flamand dans la dernière séance (voir p. 537 et suiv.), bien qu'il ne la connaisse que par le résumé paru au *Compte Rendu sommaire*. Il s'exprime de la façon suivante :

« J'ai montré, dans mon mémoire détaillé, qu'il y a, dans la Grotte du Prince, des témoins d'un remplissage très ancien, antérieur à la plage marine et à tous les dépôts fossilifères, peut-être d'âge pliocène, et qui s'étendait bien au-delà des limites extérieures du cône de remplissage, tel que celui-ci existait avant l'établissement du chemin de fer. Des témoins de cette vieille brèche, très résistante, sont restés soudés sur de nombreux points de la paroi calcaire.

« Si les perforations de Lithodomes observées par M. Flamand sur des blocs de brèche sont bien dans le ciment de celle-ci et non dans les cailloux calcaires qui la composent, c'est que ces blocs appartiennent à la brèche antéquaternaire.

« En tout cas il est difficile de recourir à l'explication proposée par M. Flamand. Je ne peux que répéter ce que j'ai dit plusieurs fois ici même et ce que j'ai écrit dans mon mémoire : « La réalité « d'un mouvement positif de la mer postérieur au mouvement

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

« négatif qui a suivi la formation des plages à *Strombus mediter-*
« *raneus* ne saurait être niée puisque c'est ce mouvement positif
« qui a ramené la mer dans ses limites actuelles, mais il est
« certain que la mer n'a pu dépasser de nouveau le seuil général
« des grottes de Grimaldi, c'est-à-dire l'altitude de 10 mètres
« environ. Les dépôts meubles de remplissage de la Grotte du
« Prince et de la *Barma di Baousso da Torre*, ainsi que les
« cendres des foyers (même les plus inférieurs) n'ont, en effet,
« présenté aucune trace de remaniement ou de brassage par les
« flots ». Il ne s'agit pas ici d'observations faites en passant, au cours d'une visite rapide ou superficielle, mais d'un examen prolongé pendant les années qu'ont duré les fouilles dans la Grotte du Prince ».

M. le général **de Lamothe** fait hommage d'une note présentée au Congrès géologique international de Mexico et relative au climat de l'Afrique du Nord, pendant le Pliocène supérieur et le Pleistocène.

L'auteur montre en se basant principalement sur les données fournies par l'étude des anciennes lignes de rivage, que les deux facteurs les plus importants du climat d'une région donnée, la direction des vents dominants et la répartition des pluies, ne paraissent pas avoir subi de changements notables depuis le Pliocène ancien.

M. **Boussac** montre une grosse Nummulite granuleuse provenant des couches inférieures de la Côte des Basques, à Biarritz, et qui lui a été obligeamment communiquée par M. Pellat. C'est une forme à granules persistants, du groupe *N. aturicus* J. et L. La présence de cette espèce au gisement Lady-Bruce (villa Marbella) prouve qu'on est en présence d'un niveau très peu différent de celui du lac de Mouriscot; c'est également l'horizon des véritables *N. strialus* Brug. Nous avons donc là, la zone de Roncà, et non celle de Priabona comme M. Boussac l'avait pensé avant d'avoir connaissance de cet échantillon.

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

SUR LE TERRAIN NUMMULITIQUE

A BIARRITZ ET DANS LE VICENTIN

PAR Jean Boussac

M. Oppenheim vient de publier une longue note [1] dans laquelle il critique très vivement les résultats auxquels j'étais arrivé sur le parallélisme des couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin, et d'après lui aucun de ces résultats ne resterait debout aujourd'hui. Puisque mon savant contradicteur a apprécié mes conclusions d'après une note aux *CR. de l'Académie des Sciences*, forcément fort brève, où je n'expose que des résultats sans entrer dans la discussion des questions, je crois nécessaire de donner ici quelques éclaircissements que je réservais pour un travail ultérieur et plus détaillé. En outre quelques faits nouveaux sont venus, sur quelques points, modifier ma première opinion.

Je prendrai comme base de la discussion la coupe de Biarritz, et je m'appuierai à la fois sur les importants travaux de M. H. Douvillé et sur mes propres observations. On trouve à la partie inférieure de la coupe les calcaires de Peyreblanque, qui contiennent *Nummulites crassus* Boubée, *N. complanatus* Lmk., *N. Brongniarti* A. et H., *N. biarritzensis* d'Arch. 1853.

Les couches de La Gourèpe sont peut-être un peu plus élevées au point de vue stratigraphique (quoiqu'on n'ait jamais constaté la superposition), mais c'est certainement le même horizon paléontologique, comme le prouve la présence de *N. crassus* B., *N. complanatus* Lmk., *N. Brongniarti* A. et H., *N. biarritzensis* d'Arch. 1853.

Les couches de S. Giovanni Ilarione à *N. crassus* Boub., *N. gizehensis* Ehr., *N. complanatus* Lmk. correspondent certainement aux couches de Peyreblanque, comme le dit M. Oppenheim, mais non moins certainement aux couches de La Gourèpe ; je n'avais cité que ce dernier gisement, parce que c'est le plus connu et le plus riche en fossiles. C'est aussi à cet horizon qu'appartiennent les calcaires gréseux de Pederiva à *N. biarritzensis* d'Arch. 1853 et *N. gizehensis* Ehr.; je m'étonne que M. Oppenheim, qui a étudié si consciencieusement cette coupe, n'y ait pas trouvé la première espèce, car elle y est abondante.

1. Paul Oppenheim. Neue Beiträge zur Geologie und Paleontologie der Balkanhalbinsel. *Z. der D. Geol. Ges.*, LVIII, 1906.

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

Nous trouvons ensuite, à Biarritz, le niveau du lac de Mouriscot et de Lady Bruce (villa Marbella) avec *N. aturicus* J. et L. et *N. striatus* Brug. typique ; c'est le seul gisement, à Biarritz, où on trouve *N. striatus* identique au type de Faudon ; cette espèce y est très abondante sous ses deux formes, microsphérique (= *N. contortus* Desh.) et mégasphérique ; et toutes les deux sont identiques aux formes correspondantes de Faudon.

Au-dessus du gisement Lady Bruce vient la puissante série des marnes bleues (500 m. d'épaisseur) où on ne trouve plus *N. striatus* Brug., et cela, non pas parce qu'on n'y trouve pas de Nummulites, car j'en ai trouvé en plusieurs endroits : par exemple un peu au Nord du gisement à Pentacrines, et au-dessus de l'établissement des bains de la côte des Basques, où elles sont très abondantes ; or, je n'y ai jamais rencontré *N. striatus* typique, mais toujours des formes qui sont beaucoup plus petites, et qui se rapprochent déjà de *N. vascus* J. et L.; M. H. Douvillé [1], lui aussi, ne cite que *N.* cf. *contortus* Desh.

Enfin, terminant la série de la côte des Basques, viennent les couches du Cachaou et de la Perspective Miramar, avec *N. vascus* J. et L., *N. Bouillei* de L. H., *N. intermedius* d'Arch., *Spiroclypeus*, *Alveolina*, *Orthophragmina* nombreuses.

On voit donc qu'il y a trois niveaux bien distincts dans la série de la côte des Basques, et on voit du même coup combien est malheureuse l'argumentation de M. Oppenheim, quand il nous dit que, *N. striatus* devant faire considérer la côte des Basques comme bartonienne, et *N. intermedius* devant la faire placer dans l'Oligocène, les Nummulites n'ont aucune valeur stratigraphique ; en réalité la première espèce se trouve à la base, la seconde au sommet de la côte des Basques, et il y a entre les deux gisements cinq cents mètres de marnes bleues !

On voit aussi que *N. striatus* Brug., occupe un niveau bien déterminé ; j'avais employé autrefois ce nom spécifique dans un sens très large, en l'étendant aux formes d'un niveau un peu supérieur (marnes bleues de la côte des Basques, couches de Priabona) ; il en est résulté que cette espèce a paru avoir une extension verticale très grande, et, partant, une importance stratigraphique minime ; j'ai été, depuis, amené à cette conclusion, qu'en restreignant cette appellation à des formes identiques au type de Faudon, on avait une espèce d'une grande extension géographique et d'un niveau stratigraphique bien déterminé : c'est, à Biarritz, le gisement Lady Bruce et celui du lac de Mouriscot.

1. *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, p. 19.

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

Si nous considérons maintenant le Nummulitique des Alpes-Maritimes [1], nous voyons qu'il débute généralement par des calcaires contenant *N. striatus* Brug. typique; au-dessus, on trouve des marnes qui contiennent encore *N. striatus*, mais qui contiennent déjà des formes qui se rapprochent davantage de *N. vascus*. Dans les calcaires de la base, on trouve encore *N. crassus* Boub. (dont *N. aturicus* n'est qu'une variété), *N. Brongniarti* A. et H. et par places *Assilina exponens* Sow. C'est exactement la même faune qu'à Roncà, où l'on peut ramasser : *N. striatus* Brug., *N. crassus* Boub., *N. Brongniarti* d'A. et H., et c'est aussi à ce même niveau que viennent tout naturellement se placer les calcaires et tufs de Pederiva à *N. crassus* B. et *N. striatus* Brug. typique; je suis très étonné que M. Oppenheim ne cite pas cette dernière espèce, car elle est très abondante; il est vrai que dans un triage sommaire on peut la confondre avec *N. lucasanus* d'Arch.

Nous arrivons ainsi à ce résultat tout à fait intéressant, que la zone à *N. striatus* coïncide exactement avec la zone de Roncà, comme le pensaient déjà Hebert et Munier-Chalmas, et comme c'était aussi l'idée de M. Haug [2]; c'est aussi presque exclusivement dans la zone de Roncà que M. Oppenheim, dans le Vicentin, cite *N. contortus-striatus*.

Quant aux couches de Priabona [3], je les avais d'abord assimilées au gisement Lady Bruce, à Biarritz; mais la découverte de *N. aturicus* dans ce gisement, et une meilleure interprétation de *N. striatus* ont modifié sur ce point mon opinion, et me font assimiler les couches de Priabona aux marnes bleues de la côte des Basques. Elle contiennent *N. Fabianii* Prev. et des striées que j'ai appelées *N. contortus-striatus*, me rencontrant en cette détermination avec M. H. Douvillé, ce qui était pour moi une précieuse garantie; M. Oppenheim croit, avec von Hantken, que c'est plutôt le couple *vascus-Boucheri*. En réalité il s'agit de formes qui ne sont pas *N. striatus* typique, mais qui ne sont pas non plus *N. vascus;* ce sont des formes intermédiaires, auxquelles il est difficile de donner un nom approprié.

1. Jean Boussac. Le terrain nummulitique des Alpes méridionales. *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906.

2. E. Haug. Sur l'âge des couches à *Nummulites contortus* et *Cerithium diaboli*. *B. S. G. F.*, (4), II, 1902, p. 483-498.

3. M. Oppenheim me reproche de n'avoir pas cité son mémoire sur les couches de Priabona et leur faune. Il est facile de voir que ma solution est différente de la sienne, puisque je distingue trois niveaux dans la Côte des Basques, et que c'est avec l'un seulement que je parallélise Priabona.

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

TABLEAU DU NUMMULITIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR

ÉTAGES		BASSIN de PARIS	COTENTIN	LOIRE-INFÉRIEURE	BORDELAIS	BIARRITZ	DAX	ALPES-MARITIMES et BASSES-ALPES	VICENTIN
RUPÉLIEN (STAMPIEN)	*N. intermedius, vascus, Bouillei.* Premières *Lepidocyclina.*	Sables de Fontainebleau.			Calcaire à Astéries	Couches du Phare et de la Chambre d'Amour à *N. intermedius, vascus, Bouillei.*	Couches du Tuc du Saumon à *N. intermedius* et *Lepidocyclina.* Couches de Gas.	Couches de Barrême à *Natica crassatina.* Couches de Castellane.	Couches de Castel Gomberto.
LATDORFIEN	*N. intermedius, vascus, Bouillei,* Ni *Lepidocyclina,* Ni *Orthophragmina.*	Calcaire de Brie. Marnes supragypseuses.			Calcaire de Civrac à *Nystia Duchasteli.* Mollasse du Fronsadais.	Couches de l'Atalaye et de Port Vieux à *N. intermedius, vascus, Bouillei.*	lacune	Grès d'Annot et Flysch.	Couches de Montecchio-Maggiore.
LUDIEN	*N. intermedius, vascus, Bouillei.* Dernières *Orthophragmina.*	Gypse. Couche à *Pholadomya ludensis.*			Calcaire des Ondes à faune du Gypse supérieur. Cal. de St-Estèphe à *N. intermedius.*	Couches du Cachaou à *N. intermedius, N. vascus N. Bouillei. Orthophragmina* nombreuses.	lacune		Marnes à Bryozoaires à *N. vascus.*
BARTONIEN	*N. striatus, N.* cf. *vascus, N. Fabianii. Orthophragmina* nombreuses. Apparition de *Spiroclypeus.*	Sables de Cresne. Calc. de St-Ouen et S. de Montagny.		Grès à *Sabalites andegavensis.*	Calcaire de Plassac. Argiles à *Ostrea cucullaris.*	Marnes bleues de la Côte des Basques à *N.* cf. *vascus.*	Couches de Loustaunaou à *N. striatus.*	Marnes bleues de Puget-Théniers. Marnes d'Allons à *N. striatus N.* cf. *vascus.* Calcaire d'Allons à *N. Fabianii.*	Couches de Priabona à *N. Fabianii, N.* cf. *striatus, N.* cf. *vascus.*
AUVERSIEN	*N. striatus, Brongniarti, crassus, aturicus, As. exponens.*	Couche de Mortefontaine. Calc. de Ducy. Sables moyens à *Cer. cornucopiæ.*	Faluns à Cérithes (Fresville) à *Cer. cornucopiæ.*	Sables coquilliers de Campbon et du Bois-Gouët à *N. Brongniarti C cornucopiæ.*	Calcaire de Blaye ?	Couches du lac de Mouriscot et de Lady Bruce à *N. striatus, N. crassus.*		Calcaires de La Mortola et de Puget-Théniers à *N. crassus, Brongniarti. striatus, As. exponens.* Couches de Branchaï.	Couches de Roncà à *N. crassus, Brongniarti, striatus.*
LUTÉTIEN SUPÉRIEUR	*N. biarritzensis, Brongniarti, crassus, complanatus, gizehensis, As. granulosa.*	*N. scaber* Calcaire grossier	Calcaire à Milioles et cal. noduleux à Echinides ?	Calcaire à Milioles et calcaire du Four à *N. Brongniarti?*	Couches des sondages à *N.* cf. *aturicus* (*N. scaber*) *Orbitolites complanatus As. granulosa.*	Couches de Peyreblanque et de La Gourèpe à *N. crassus, biarritzensis, Brongniarti.*			Couches de S. Giovanni à *N. crassus, complanatus.* C. de la Gechelina à *N. crassus, complanatus, Brongniarti.*
LUTÉTIEN INFÉRIEUR	*N. atacicus, lævigatus, irregularis, Ass.spira et præspira.*	*N. lævigatus.*			Couches des sondages à *N. lævigatus.*				Couches de la Gechelina à *N. lævigatus, N. irregularis.*

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

Les couches de Priabona supportent les marnes à Bryozoaires, dont les striées, citées par moi à tort sous le nom de *N. contortus-striatus*, se rapprochent davantage de *N. vascus*, qui contiennent encore des *Orthophragmina*, et qu'il y a lieu, par conséquent, d'assimiler aux couches du Cachaou et de la perspective Miramar.

J'espère qu'après avoir lu ce qui précède, M. Oppenheim reconnaîtra que nous ne sommes pas si loin d'être d'accord, et qu'il n'y a rien d'exagéré à dire que les Nummulites sont des fossiles précieux pour l'établissement des synchronismes à grandes distances.

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

Étude géologique sur le Chemin de fer du Nord

Ligne de Paris a Creil, par Chantilly ; section de Saint-Denis a la Forêt d'Orry

par G. Ramond, Aug. Dollot et Paul Combes fils

Planches XIV, XV, XVI

Les travaux entrepris par la Compagnie du Chemin de fer du Nord, pour le *quadruplement* des voies de la ligne dite de « Chantilly », dans la section comprise entre la station de Saint-Denis et l'origine de la Forêt d'Orry (dépendance naturelle de celle de Chantilly), nous ont fourni quelques détails sur la tectonique et la stratigraphie de cette partie des environs de Paris.

Le tracé de la voie ferrée dont il s'agit est sur la plus grande partie de son parcours, à peu près *perpendiculaire à l'axe anticlinal du Pays de Bray*. La ligne présente une rampe presque continue, depuis la traversée de la route nationale nº 14, de Paris au Havre [km. 7,4 de la gare-terminus de Paris], jusque vers la fin de la grande tranchée creusée sur le territoire de Marly-la-Ville, à 27 km. 45 de Paris-Nord. Au delà, la voie descend jusque vers la traversée de l'Oise, en aval de Creil.

Les altitudes sont respectivement : + 35 m. 8 à la traversée de la route nationale nº 14 ; + 121 m. 4 au *palier* de Marly-la-Ville ; soit une différence de niveau de 85 m. 6, sur une distance de *20 km. environ*.

Les strates suivent l'inclinaison des voies de fer, mais avec une rampe plus forte : ainsi, entre les deux points considérés, la différence de niveau du sommet du Lutétien est de plus de 100 m. Cette rampe n'est pas régulière : elle est interrompue dans le voisinage de la station de Louvres, par un relèvement local[1].

Les autres couches géologiques suivent l'allure du Lutétien. Il résulte de cette disposition que les tranchées et autres fouilles du chemin de fer entament, entre Saint-Denis et la Forêt d'Orry, *des assises de plus en plus anciennes*.

Nous allons décrire sommairement, en nous éloignant de plus en plus de Paris, les couches recoupées par les travaux du chemin de fer.

Entre les stations de Saint-Denis et de Pierrefitte-Stains, les

1. Ce fait avait déjà été signalé par de Sénarmont : Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Oise, p. 243 (1844).

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

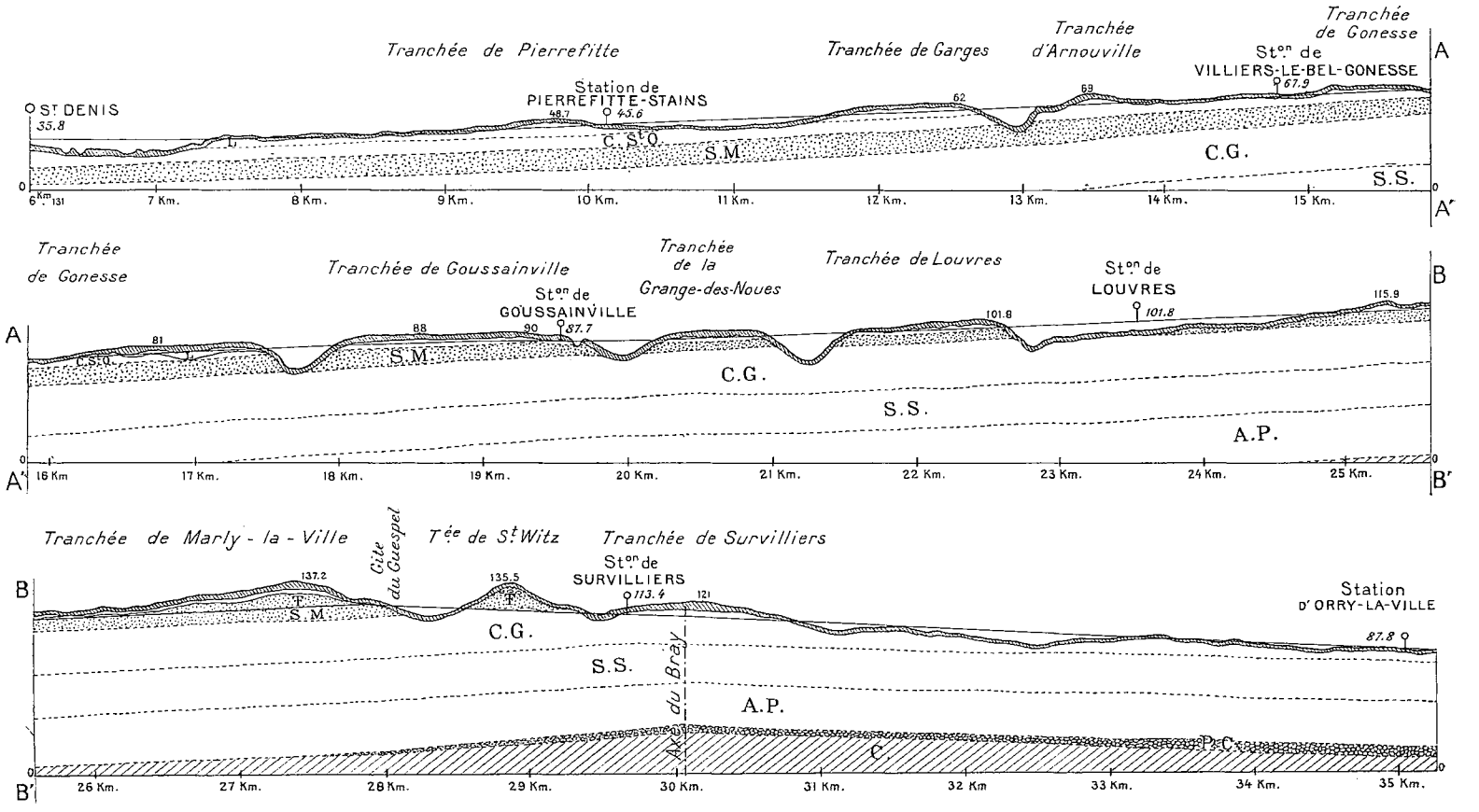


Fig. A. — Coupe géologique dans l'axe de la ligne de Paris à Creil, par Chantilly.

L, Latdorfien, Gypse et Sables infra-gypseux ; C.St-O, Calcaire de Saint-Ouen ; S.M, Sables moyens ; C.G, Calcaire grossier ; S.S, Sables du Soissonnais ; A.P, Argile plastique ; P.C, Poudingue de Coye ; C, Craie.

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

fouilles ont présenté peu d'intérêt : la *tranchée de Pierrefitte* est ouverte dans les marnes gypseuses, profondément remaniées sur plusieurs points. On remarque des inflexions et des ondulations ayant parfois une grande amplitude. Les Masses gypseuses ont été conservées dans les collines : par exemple, dans celles de Stains, de Villetaneuse-Pierrefitte (Butte-Pinçon), de Villiers-le-Bel et d'Écouen, etc.; mais elles disparaissent par dissolution, à la périphérie [1]. Les limons exploités le long de la voie, comme terre à brique, présentent des épaisseurs très variables.

Tranchée de Garges. — On y voit des alternances de Gypse saccharoïde et de pieds d'alouette, surmontées par des marnes gypsifères diverses (2e Masse). L'ensemble présente de grandes ondulations (fig. 1 de la planche XIV et figures B et C ci-dessous).

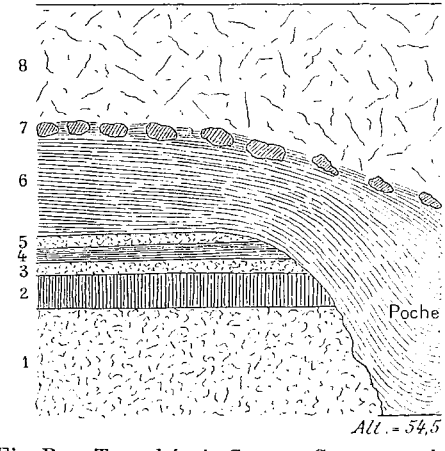


Fig. B. — Tranchée de Garges. Coupe parallèle à la voie, au km. 11,9 (*talus est*). 1, Banc de Gypse compact, 1 m. 50; 2, Pieds d'alouettes, 0 m. 50; 3, Petit banc de Gypse, 0 m. 20; 4, Marne, 0 m. 30; 5, Petit banc de Gypse, 0 m. 20; 6, Marne blanche, 1 m. 50; 7, Marnes blanches, fragmentaires, 0 m. 50; 8, Limon et terre végétale, 1 m. ou plus.

Une ancienne exploitation de pierre à plâtre se voit à l'Est de la voie (km. 12-2-3).

Au delà de la traversée du vallon du Rosne ou de *la* Rosne (affluent du Crould, qui se jette dans la Seine, à Saint-Denis), la voie s'engage dans la *tranchée d'Arnouville*. Au niveau du rail (km. 13,3) apparaît une couche sableuse, parfois très pure, ou légèrement argileuse, avec rognons de calcaire gréseux, qui appartient à l'horizon des Sables infragypseux (ou de Monceau); ces sables sont surmontés par des marnes blanches et jaunes à *Pholadomya ludensis* Desh., avec pseudomorphoses de gypse en calcite ou en silice (fig. 2 de la planche XIV).

1. Ce fait est connu depuis longtemps. Il a été précisé par Munier-Chalmas. — Voir : *C. R. Ac. Sc.*, mars 1890 : Sur la formation du Gypse tertiaire et sur les dépôts siliceux qui le remplacent suivant ses lignes d'affleurement.

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

La coupe est la suivante, en ce point :

Passage supérieur du chemin de Sarcelles à Gonesse . . Km. *13,3*

	Remblai.	
Dépôts remaniés	Terre noire, sableuse.	1m.
	Rocaille siliceuse; débris de silex	0,10
	Argile noire	0,20
	Argile jaune foncé.	0,45
Marnes gypseuses et pseudomorphoses du Gypse	Filet discontinu de marne blanche, parfois farineuse . .	
	Marne grumeleuse et « Rocaille »	0,20
	Calcaire gris, très dur, discontinu.	0,10
	Marne grumeleuse, jaune et rocaille	0,20
	Calcaire gris, très dur, discontinu.	0,10
	Marne grumeleuse, jaune foncé	0,15
	Calcaire gris, très dur, à grain fin, en rocaille, empâté irrégulièrement dans une marne jaune	0,55
	— *Idem* — dans une marne très divisée, à joints noirs .	0,45
Sables infra-gypseux Marnes à Pholadomyes	Marne grumeleuse, blanche, avec rognons calcaires . .	0,20
	Argile feuilletée, verte, avec sable.	0,20
	Marne *blanche* au sommet, *jaune* à la base	0,10
	Filet calcaire gris, cristallin.	0,02
	Sables vert-clair, argileux au sommet, jaune et sec à la base.	0,13
	Marne blanche ou jaunâtre, molle.	0,15
	Sables jaunes argileux, avec rognons de calcaire gris, gréseux	0,25

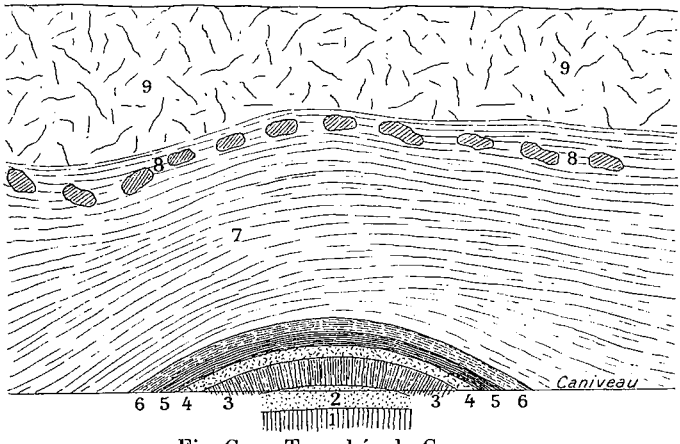


Fig. C. — Tranchée de Garges

Coupe parallèle à la voie, au km. 12.1 (*talus est*).

1, Gypse cristallisé en « pieds d'alouettes »; 2, Gypse jaunâtre, saccharoïde, 0 m. 50; 3, Pieds d'alouettes, 0 m. 20; 4, Gypse rubané, 0 m. 15 à 0 m. 20; 5, Marne blanche, avec parties ferrugineuses, 0 m. 25; 6, Marne argileuse, jaunâtre, 0 m. 20; 7, Marnes blanches, *faciès* Pantin, 2 m. 50; 8, Marnes durcies, fragmentaires, 0 m. 50; 9, Limon et terre végétale, 2 m. et plus.

Un peu plus loin, les Marnes à Pholadomyes sont près du niveau

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

de base des terrassements ; les strates sont très ondulées et l'épaisseur du limon est très variable, comme dans les tranchées précédentes (fig. D).

Tranchée de Gonesse. — Le niveau des Marnes et Calcaires « de Saint-Ouen », qui était déjà visible, sur quelques points, à la base de la *tranchée d'Arnouville*, se continue, avec inflexions diverses, dans la *tranchée de Gonesse*. On peut remarquer, à divers endroits, des poches d'argiles verdâtres dans les marnes blanchâtres, remaniées, et les calcaires fragmentaires. De Sénarmont, dès 1844, avait appelé l'attention sur ces dépôts [1] ; sans nul doute, ce sont les restes des formations supérieures, remaniées durant le Pleistocène : « Ces couches mal définies — dit cet excellent observateur — suivent les ondulations du sol géologique et les éléments (calcaires) ne sont pas arrondis, ni complètement mélangés ».

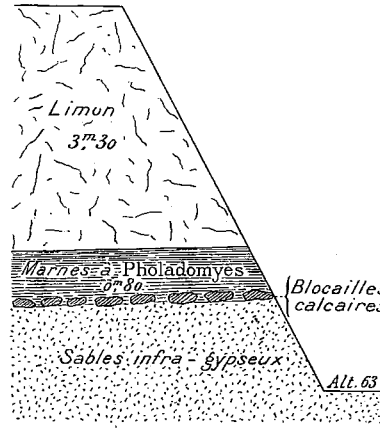


Fig. D. — Tranchée d'Arnouville. Coupe transversale au km. 13,8 (*talus est*).

Les Sables infragypseux réapparaissent à la traversée du chemin de Gonesse à Bouqueval. Ils se fondent ensuite peu à peu, dans les limons. La coupe, en ce point, est la suivante :

Km. 16,648, au droit du passage supérieur (chemin vicinal n° 6).

	Terre végétale; limons	3m.
	Brouillage (mélange de marnes blanches ou jaunâtres, sableuses, avec fragments de silex), etc., etc	1
	Feuillets sableux, très contournés	0,05 à 0,30
	Calcaire cristallin, en menus fragments, empâtés dans de l'argile verte	0,05
Sables infra-gypseux	Sables jaunâtres, ou verdâtres, avec rognons calcaires, à retraits (calc. assez grossier, cristallin)	0,50
	Argile verdâtre	0,05
	Calcaire sublithog., en plaquettes, rubané. intercalé dans une	0,05 à 0,08
	Marne jaunâtre, grumeleuse (au sommet, calcaire grumeleux, fossilifère (*faune bartonienne*)	0,45

1. *Loc cit.*, p. 250.

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

Les Marnes et Calcaires du « Saint-Ouen » occupent la plus grande partie de la tranchée de Gonesse. Nous y avons trouvé des zones sublithographiques, fossilifères [*Cyclostoma* (*Ischurostoma*) *mumia* LMK., *Limnæa longiscata* BRONG., *Planorbis goniobasis* SANDB., etc.]. Les silex sont abondants sur certains points ; au km. 16,5, le calcaire sublithographique empâte des silex avec graines de *Chara*. On voit tous les passages du silex pyromaque ou de la ménilite à la silice farineuse (épigénies siliceuses d'anciens niveaux de Gypse).

La *tranchée de Goussainville* présente les mêmes dispositions. Près de la station de ce nom, qui est établie à l'extrémité de la tranchée, se montrent des poches argileuses, analogues à celles dont nous avons parlé ci-dessus.

La déviation du chemin de Gonesse à Mareil-en-France (km. 19,6), qui passe *au-dessous* du chemin de fer, nous a fourni une coupe intéressante. Un sondage dans l'axe de ce chemin complète les renseignements fournis par les talus ; il permet de constater, au-dessus des Sables et Grès moyens proprement dits (*Bartonien* inf.), les Marnes et Calcaires « de Ducy », surmontés par des Sables à *Avicula* (niveau dit « de Mortefontaine »), peu épais ; le tout est couronné par le « Saint-Ouen », qui présente divers niveaux à nodules ou plaques de silex, *très développés*.

Les fossiles sont, d'ailleurs, en assez mauvais état.

Coupe de la déviation du chemin de Gonesse à Mareil-en-France
(*Km.* : *19,648*. Alt. du sol = 87.3).

« SAINT-OUEN » [PARTIE A CIEL OUVERT]		Terre végétale.
	Alt. = 86,10	Marnes et « Rocailles ».	1 m.
		Silex et nodules ou plaques	0,20
		Marne grise	0,10
		Calcaire sub-lithographique	0,15
		Marnes diverses.	0,50
		Calcaire blanc	0,10
		Marnes grises	0,20
		Calcaire blanc, en plaquettes	0,20
	Alt. = 85,75	Silex en nodules.	0,10
		Marnes diverses blanchâtres ou jaunâtres. . .	2,15
	Alt. = 81,50	Marnes jaunes et blanches, en feuillets minces, alternés	0,28
Horizon dit « de Mortefontaine »		F Sables blancs, fossilifères (*Avicula, Trinacria, Cerithium*, etc.) avec petits nodules gréseux, arrondis ou aplatis, très fossilifères	0,28
	Alt. = 80,94	Filet de marne blanche.	0,01
		Calcite	0,03

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

NIVEAU DE « DUCY »	Calcaire gris	pulvérulent	0,06
		très dur, divisé, irrégulier	0,07
	Marne grise et jaune, grumeleuse		0,22
	Calcaire gris	ou blanc, dur, marneux (enduit jaunâtre)	0,08
		sublithographique, très dur	0,12
	Calcaire	blanc marneux (joints jaunes)	0,26
		gris clair, sublithographique	0,12
« SABLES MOYENS » [SONDAGE]	Calcaire gris, très dur		0,05
	Alt. = 79,92 Sable jaune-verdâtre, argileux		0,35
	Marne jaunâtre, demi-dure, irrégulière		0,15
	Sables verdâtres, argileux		0,13
	Filet de sable blanc		0,03
	Sables jaunes, grumeleux, visibles sur		0,05
	Grès.		

Alt. = 79,21 (fond de la fouille).

Tranchées de la Grange-des-Noues et de Louvres. — Les limons y sont puissants et présentent des poches sableuses au-dessus du Saint-Ouen, dont le sommet (remanié) est très ondulé. Au-delà d'un petit vallon, franchi en remblai comme les précédents, on voit apparaître des bancs de calcaire gréseux qui se développent au-dessous des voies, dans la tranchée de Louvres. Ce sont des faciès latéraux agglomérés ; le plus inférieur, dit « Bon Bénard », représente le niveau du Guespel, les autres sont équivalents du niveau d'Ermenonville.

La station de Louvres est établie en remblai ; au-delà, près d'un bosquet dit « Bois des Marlots », commence la longue *tranchée de Marly-la-Ville,* où M. G.-F. Dollfus a fait, en 1879 et 1880, d'intéressantes observations ; il a montré, notamment, que les strates remontent, vers le Nord, plus rapidement que la voie [1]. D'ailleurs, l'ascension est atténuée par le changement de direction de la ligne ferrée ; à partir du km. 25,4, au lieu dit « la Baraque de Villeron » une courbe de grand rayon (1 000 m.), la fait dévier vers le Nord ; par conséquent, à partir de ce point, le chemin de fer n'est plus perpendiculaire à l'axe du Pays de Bray (km. 27,5).

1. G.-F. Dollfus. Contribution à la stratigraphie parisienne : Sur les Sables parisiens moyens, dits « de Beauchamp ». *B. S. G. F.*, (3), VIII, 15 déc. 1879 (III : Coupes de Louvres à Survilliers, Tranchée de Saint-Witz, etc., p. 186 et suivantes). — Id. Essai sur la détermination de l'âge du Soulèvement du Pays de Bray. *Ibid.*, t. IX, 20 déc. 1880 (II : A. Ligne du Chemin de fer du Nord, p. 122 et suivantes).

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

Les niveaux saumâtres et lacustres se développent au-dessus des sables et grès ; les limons ont, sur certains points, plus de 5 mètres d'épaisseur. De grandes ondulations se remarquent, et au km. 26[55] (fig. 1 de la planche XV) une *poche d'effondrement* paraît annoncer l'accident tectonique du Bray.

M. Dollfus, qui a bien voulu nous accompagner dans plusieurs de nos tournées, a appelé notre attention sur les diverses zones stratigraphiques des Sables moyens, notamment au Sud du point le plus élevé de la voie où commence le *palier culminant*.

Nous avons relevé avec lui, sous le pont qui fait franchir l'avenue des Peupliers au chemin de fer (km. 27,158), la coupe suivante (fig. 2 de la planche XV).

(Alt. = 135.10)	Terre végétale et limons	2m70
Niveaux de Saint-Ouen	Plaquettes de calcaire blanc, très dur, fossilifère (*Hydrobia*, etc.).	0,20
	Marnes diverses, feuilletées (quelques *Hydrobia* à la base)	1,20
de Morte-fontaine	Sables, présentant vers le milieu un banc de grès tendre, rubané (Niveau à Avicules) .	1
Niveau de Ducy	Calcaire blanc	0,08
	Filet sableux, gris blanc	0,03
	Calcaire blanc, à grain fin, très dur. . . .	0,25
	Marne jaunâtre, tendre, veinée	0,20
	Sable blanc	0,15
	Calcaire marneux (quelques *Hydrobia*) . .	0,20
	— (*Hydrobia* nombreuses).	0,25
(Alt. = 126,80)	Sables blancs.	0,05
Zone d'Ézanville	Sables jaunâtres, agglutinés par places (petits fossiles, surtout vers le milieu), nodules calcaires arrondis, partie marneuse à la base ; *Bayania*.	0,55
	Argile verte très fossilifère : *Potamides scalaroides*, *Bayania hordacea* Lmk. (liste n° 4) .	0,10
Zone de Beauchamp	Sables blancs.	0,15
	Sable lie-de-vin (avec zone centrale noire, sur 0,10).	0,45
	Sables verts et gris	0,50
	Sable lie-de-vin (quelques fossiles, petits galets)	0,50
	Sable roux, très coquillier, petits galets ; à *Nummulites variolarius* Sow.	0,50
	N. Heberti, *Cerithium mutabile* (liste n° 3).	

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

Zone d'Ermenonville { Sable gris, coquillier, avec débris de Crustacés (liste n° 2) 4,45

Plateforme (Alt. = 119,33).

Zone de Guespel. Agrégat coquillier (Bon Bénard) (liste n° 1).

Voici, établie niveau par niveau, d'après la classification de Munier-Chalmas et de A. de Lapparent, la liste des espèces recueillies dans la tranchée de Marly-la-Ville [1] :

1) Faune du « Bon Bénard » (= Guespel)

20-2 *Corbula gallica* Lamk. ac
69-4 *Cardium porulosum* Soland. c
82-75 *Divaricella Rigaulti* [Desh.] r
96-1 *Crassatella plumbea* [Chem.]. r
97-11 *Venericardia planicosta* Lamk. ac
110-7 *Arca subrudis* d'Orb. ac
Dentalium grande Desh. ac
73-1 *Calyptræa aperta* [Soland.] cc
126-4 *Mesalia incerta* [Desh.] ac
Débris de Crustacés. c
Plaque de Chélonien. rr

2) Faune du niveau d'Ermenonville

1-2 *Clavagella (Stirpulina) coronata* Desh. c
12-1 *Ensiculus cladarus* [Bayan.] c
20-12 *Corbula Lamarcki* Desh. ar.
20-18 *Corbula ficus* [Brand.]. c
29-1 *Mactra semisulcata* Lmk. ar.
35-7 *Tellina tellinella* Lmk. ar.
50-39 *Meretrix distans* [Desh.] c
69-24 *Cardium obliquum* Lmk. cc.
80-6 *Diplodonta striatina* [Desh.] ar.
80-20 *Diplodonta elliptica* [Lmk.] r
82-13 *Lucina gibbosula* Lmk. c
82-62 *Lucina inornata* Desh. ac
97-14 *Venericardia Davidsoni* Desh. ac
107-6 *Trinacria media* [Desh.] cc
110-16 *Arca appendiculata* Sow. r
135-11 *Ostrea cucullaris* Lmk. cc
135-32 *Ostrea cubitus* Desh. r
35-2 *Phasianella Lamarcki* Desh. c
61-18 *Natica lineolata* Desh. r
61-28 *Natica tenuicula* Desh. r
64-11 *Ampullina Edwardsi* [Desh.] c
64-18 *Ampullina (Crommium ponderosum* [Desh.] r
69-1 *Xenophora cumulans* [Brongn.] r
73-1 *Calyptræa aperta* [Sol.] c
93-1 *Nystia microstoma* [Desh.] cc
121-1 *Bayania lactea* [Lmk.] r

1. Les numéros d'ordre placés à gauche de chaque espèce sont ceux du *Catalogue illustré des Coquilles de l'Éocène des environs de Paris*, de M. Cossmann.

Le degré de fréquence est indiqué de la manière suivante : cc, très commun ; c, commun ; r, rare ; ar, assez rare ; rr, très rare.

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

121-4 *Bayania delibata* [DESH.] rr
137-5 *Cerithium tuberculosum* LMK. c
137-6 *Cerithium mutabile* LMK. c
137-13 *Cerithium tiarella* DESH. cc
137-18 *Cerithium angustum* DESH. c
137-67 *Semivertagus unisulcatus* [LMK.] cc
139-1 *Sandbergeria communis* [DESH.] r
151-36 *Potamides (Exechestoma) angulosus* [LMK.] ac
152-7 *Lampania Bouei* [DESH.] cc
152-11 *Lampania Sowerbyi* [DESH.] c
179-1 *Tritonidea sub Andræi* d'ORB. cc
194-3 *Sycum bulbiforme* [LAMK.] c r
194-2 *Sycum pirus* [SOL.]. r
202-25 *Conomitra fusellina* [LMK.] cc
211-3 *Ancilla obesula* [DESH.] cc.
226-1 *Raphitoma plicata* [LMK.] r
233-8 *Actæon striatinus* [DESH.] c
245-1 *Ringicula ringens* [LMK]. cc
Psammocarcinus Hericarti [DESM. sp.] cc
Calianassa Heberti M.-EDW. cc
Calianassa macrodactyla M.-EDW. cc

3) FAUNE DU NIVEAU DE BEAUCHAMP

Nummulites variolarius SOW. cc
Nummulites Heberti D'ARCH. et H. c
Astreopora panicea MICH. sp. c
Trochoseris distorta MICH. sp. ar
Millepora deformis D'ORB. c
20-2 *Corbula gallica* LMK. c
20-14 *Corbula pixidicula* DESH. ar
50-1 *Meretrix lævigata* [LMK.] r
57-20 *Cyrena deperdita* DESH. cc
69-4 *Cardium porulosum* SOL. c
69-12 *Cardium granulosum* LMK. c
74-3 *Lithocardium (Byssocardium) emarginatum* [DESH.] rr
82-23 *Lucina saxorum* LMK. cc
97-1 *Venericardia planicosta* LMK. r
104-7 *Nucula lunulata* NYST. ac
3-9 *Patella glabra* DESH. r
17-2 *Delphinula calcar* LMK. r
30-1 *Cyclostoma (Dissostoma) mumia* LMK. rr
198-1 *Clavilithes longævus* [SOL.] r
208-18 *Marginella ovulata* LMK. cc
225-8 *Drilla brevicula* [DESH.] r
Belosepia Blainvillei DESH. rr

4) FAUNE DU NIVEAU D'EZANVILLE

97-1 *Cardita planicosta* LMK. rr
64-6 *Natica parisiensis* d'ORB. cc
121-14 *Bayania hordacea* [LMK.] cc
137-17 *Cerithium crenatulatum* DESH. ac
151-2 *Potamides perditus* [BAYAN] c
152 40 *Potamides scalaroides* [DESH.] c

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

La voie commence à descendre au delà du *palier* (km. 27,83). Les limons sont encore très puissants vers la fin de la tranchée et se fondent dans les sables là où le « Saint-Ouen, le Mortefontaine et le Ducy » ont disparu.

C'est en face de l'extrémité nord de la *tranchée de Marly-la-Ville*, sur la route nationale n° 17, de Paris à Lille, à l'intersection d'un chemin rural, que se trouve le célèbre gîte fossilifère du Guespel (ou Guépelle)[1].

Après un petit remblai, franchissant un vallon sans importance, le chemin de fer s'enfonce dans la profonde *tranchée de Saint-Witz*, — appelée aussi « tranchée de *Saint-Ladre* », du nom d'une ferme voisine —, qui précède la gare de Survilliers. Dans cette excavation, l'on commence à voir, vers le niveau des rails, le sommet des Calcaires *lutétiens ;* nous avons relevé, à l'extrémité nord de cette tranchée (côté Survilliers), la coupe suivante :

Limon argileux		4 m. 50
Marne calcaire à *Potamides lapidum* Lmk.		0,20
Calcaire	jaunâtre, en plaquettes	0,02
	blanc, compact, sublithographique	0,05
Marne blanche		0,03
Argile feuilletée, ferrugineuse		0,02
Calcaire	gris, en décomposition	0,40
	celluleux à *Potamides lapidum* Lmk.	0,10
Marne blanche		0,02
Calc. celluleux, siliceux, à *Potamides lapidum* Lmk.		0,10

(Lacune due aux éboulis)

Calcaire	gris, compact	0,20
	en décomposition	0,05
	gris »	0,04
Marne blanche		0,04
Calcaire celluleux		0,05
« Rocaille »		0,10

Dans la partie centrale de la tranchée de Saint-Witz, au point où elle atteint son maximum de profondeur, le sommet des marnes et calcaires lutétiens est profondément corrodé et raviné, ainsi que le montrent les figures 1 et 2 de la planche XVI.

1. Voir Dollfus. *Loc. cit.*, et les auteurs.

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

D'ailleurs, la voie étant *à contre-pente* des couches, l'ascension des strates, vers le Nord, est plus sensible.

On peut repérer quatre niveaux stratigraphiques dans la masse sableuse ou gréseuse qui surmonte le Calcaire grossier :

1° Vers la base, l'équivalent du « niveau d'Auvers », constitué par des sables assez grossiers, avec quelques cailloux roulés, qui nous a donné les fossiles suivants [1] :

* *Dactylopora cylindracea* LMK.
* *Corbula ficus* BRAND.
* *Cardium porulosum* SOL.
— *obliquum* LMK.
Lucina gibbosula LMK.
— *elegans* DEFR.
Ostrea cubitus DESH.
Bathytoma ventricosa [LMK. sp.]
* *Natica epiglottinoides* DESH.
Calyptræa aperta SOL.
Cerithium tiarella DESH.
* — *unisulcatum* LMK.
Potamides Bonnardi [DESH.]

2° Le niveau « du Guépelle », formé surtout par un grès calcaire, coquillier, tout à fait semblable à celui que l'on rencontre au gîte classique, se voit au-dessus, séparé par une masse de sables azoïques. Nous n'insisterons pas sur cette faune bien connue.

3° Le niveau d'Ermenonville formé de sables verdâtres à *Cidaris Belone* AG., *Psammocarcinus Hericarti* DESM. sp., *Calianassa. Heberti* M.-EDW., *C. macrodactyla* M.-EDW.

4° Le niveau de Beauchamp, qui est représenté par des sables altérés, roux, avec galets.

Un banc de grès disloqué qui se rattache à cette assise, se voit à la partie supérieure de la tranchée ; c'est une assise démantelée qui, vers l'extrémité nord, est *entièrement noyée dans les limons*, puissants de ce côté.

La *tranchée de Survilliers*, qui commence à la gare de ce nom, est entièrement creusée dans les calcaires *lutétiens*, surmontés par des limons et des roches détritiques ; on peut suivre les niveaux supérieurs à *Potamides lapidum* LMK. Corbules, etc., puis le « Banc vert », le « Banc royal », à *Orbitolites complanatus* LMK. et *Lithocardium aviculare* LMK., etc.

1. L'astérisque * indique *les espèces qui ne sont pas communes avec le niveau du Guépelle* ; ce serait la « faune d'Auvers », malgré l'absence des Nummulites.

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

Cette partie des fouilles ne présente d'autre intérêt que de rendre sensible l'allure des divers bancs ; la tranchée est en courbe et la ligne ferrée prend une direction qui est presque parallèle à l'axe du Pays de Bray, de sorte que les strates, à partir de cette tranchée, suivent à peu près la pente de la voie jusqu'à la Forêt d'Orry et au delà.

Nous avons résumé nos observations dans une coupe suivant l'axe de la voie ferrée (dite « Profil géologique »), mise sous les yeux des membres de la Société (fig. A, page 562.). Pour rendre plus sensible l'allure des strates, nous avons indiqué la disposition des sous-sols d'après un document établi par les soins de la Compagnie du Chemin de fer du Nord, pour l'Exposition universelle de 1889, et des cotes relevées dans divers sondages, obligeamment communiquées par M. P. Vincey.

En résumé, les travaux dont il s'agit ont donné lieu aux constatations suivantes :

1° Inclinaison des couches géologiques du Nord au Sud entre Survilliers (anticlinal du Pays de Bray) et Saint-Denis (synclinal de la Seine). Au delà de Survilliers, vers le Nord, chute des assises dans la direction opposée ;

2° Modification et altération des couches dans le voisinage de la surface du sol, consécutives de la puissance *très variable* des Limons. Démantèlement et dissolution partielle des couches gypsifères (« Saint-Ouen » compris). Phénomènes d'épigénies variés.

Les terrains de surface présentent parfois des accidents, telles les poches d'effondrement de km. 26^{55} et 27^{34} de la tranchée de Marly-la-Ville, qui paraissent être un contrecoup de l'accident du Bray ;

3° Enfin, au point de vue paléontologique, mélange de faunes (Marly-la-Ville, Saint-Witz, etc.). Ce fait est important à signaler; il montre qu'il est prudent de ne pas attacher une importance exagérée à ces repères et que, de même qu'on peut le constater à chaque instant, à l'époque actuelle, tel groupe zoologique, marin, saumâtre ou d'eau douce, localisé sur certains points, diffère d'autres associations rencontrées à une petite distance, bien qu'elles soient contemporaines.

Toutefois, *dans l'ensemble*, comme on l'a observé depuis si longtemps, et sur tant de points, l'ordre de superposition n'est pas modifié.

En terminant, nous tenons à remercier MM. les Ingénieurs de la Compagnie du Nord pour les facilités qu'ils ont bien voulu nous

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

faire accorder, notamment MM. Paris et Perroud, Ingénieurs de la Voie : nous n'oublierons pas M. Chapt, chef de section principal, qui nous a aidé, dans la mesure du possible, pour nos relevés sur le terrain.

Nos confrères, MM. H. Boursault, M. Cossmann et P. Vincey, nous ont fourni divers renseignements que nous avons utilisés.

Bibliographie sommaire

D'ARCHIAC. — Sur les Sables et Grès moyens tertiaires. Observations de Deshayes, Constant Prevost IX, p. 54, 73, 74. *B. S. G. F.* 1837.

BOUSSAC (Jean). — Première Note sur les Cérithes. Révision du Groupe de *Potamides tricarinatus* Lamk. *B. S. G. F.*, (4), t. V, p. 669 (Année 1905).

BOUSSAC (J.). — L'Évolution des Cérithidés dans l'Éocène moyen et supérieur du Bassin de Paris. *CR. R. Ac. Sc.*, CXLIV (21 janvier 1907), p. 165.

CAREZ (L.). — Sur les Sables moyens aux environs du Château-Thierry. *B. S. G. F.*, (3), t. VII, p. 641 (19 mai 1879).

CAREZ (L.). — Observations sur la communication de M. G.-F. Dollfus. *B. S. G. F.*, (3), t. VIII, p. 194 (15 décembre 1899).

CAREZ (L.).— Coupe du Chemin de fer de Monsoult à Luzarches. *B. S. G. F.*, (3), t. VIII, p. 249 (2 février 1880).

CAREZ (L.). — Réponse à M. G.-F. Dollfus. *B. S. G. F.*, (3), t. IX, p. 483 (20 juin 1881).

CUVIER et BRONGNIART. — Description géologique des environs de Paris, éd. in-4° de 1825 et éd. in-8° de 1835, pp. 70, 230, 254, 375, 378, 421-2, 446, 567.

CHÉDEVILLE (J.). — Guide géologique au Fayel (Oise). *Feuille des Jeunes Naturalistes*, IV^e^ série, n° 370 (p. 233) (1^er^ août 1901).

DESHAYES. — Mémoire géologique sur les fossiles de Valmondois. *Mém. Soc. H. N. de Paris*, t. I, p. 245 (1822).

DOLLFUS (G.-F.). — Essai sur l'extension des Terrains tertiaires dans le Bassin anglo-parisien. *Mém. Soc. géol. de Normandie.* C R. de l'Exposition du Havre, en 1877 (Sables moyens : chapitre VII).

DOLLFUS (G.-F.).— Observations sur le sondage de Montsoult. *B. S. G. F.*, (3), t. VI, p. 583 (20 mai 1878).

DOLLFUS (G.-F.). — Contribution à la stratigraphie parisienne. Sur les sables parisiens moyens dits « de Beauchamp ». III. Coupes de Louvres à Survilliers. Tranchée de Saint-Witz, p. 186 et suiv. *B. S. G. F.*, VIII (15 décembre 1879).

DOLLFUS (G.-F.). — Essai sur la détermination de l'Age du Soulèvement du Pays de Bray. II. Ligne du Chemin de fer du Nord, p. 122 et suiv. *B. S. G. F.*, t. IX (20 déc. 1880).

DOLLFUS (G.-F.).— Trois excursions aux environs de Paris, p. 126 (Auvers-sur-Oise). *B. S. G. F.*, (3), XXVIII, 5 mars 1900. — Bibliographie pour les Sables moyens, p. 139.

DOLLFUS (G.-F.). — Sur la découverte de la Dolomie dans les Sables parisiens moyens. *B. S. G. F.*, (3), t. IX, p. 480 (20 juin 1881).

DOLLFUS (G. F) et E. VASSEUR. — Coupe géologique du Chemin de fer de Méry-sur-Oise entre Valmondois et Bessancourt (Seine-et-Oise). *B. S. G. F.*, (3), t. VI, p. 243 (18 février 1878).

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

A la suite d'observations nouvelles effectuées sur le terrain depuis la présentation de la Note ci-contre, les auteurs ont été amenés à modifier certaines de leurs appréciations pour ce qui concerne les tranchées ouvertes dans les Sables moyens ; notamment, ce qui est désigné sous le nom de « zone d'Auvers » doit être considéré comme un faciès auversien développé dans le niveau de Beauchamp. Les bancs de calcaire gréseux qui se profilent vers la base de la tranchée de Marly-la-Ville seraient le prolongement du niveau du Guespel. Les auteurs se proposent d'ailleurs de donner ultérieurement une coupe détaillée des tranchées de Marly-la-Ville et de Saint-Witz.

Mai 1907.

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

Dollfus (G.-F.). — Notice sur une carte géologique des Environs de Paris. Congrès géologique de Berlin, 1885. Carte géol. à 1/40 000.

Dollfus (G.-F.). — Carte géol. à 1/80 000 (Feuille Paris, n° 48, 2e édition).

Gosselet (J.). — Constant Prévost, pp. 68 à 77.

Goubert (Emile). — Sables moyens des vallées de la Marne et de l'Ourcq. *B. S. G. F.*, (2), t. XVII, p. 144 (19 décembre 1859).

Goubert (Emile). — Coupe dans les Sables moyens. *B. S. G. F.*, (2), t XVIII, p. 445 (18 mars 1861).

Janet (Léon). — Sur l'allure des Grès bartoniens aux environs de Château-Thierry. *B. S. G. F.*, (3), t. XXIV, p. 49 (3 février 1896).

A. de Lapparent. — La Géologie en Chemin de fer. Description géologique du Bassin parisien (Paris à Creil, p. 279 et suiv.) (1888).

Loustau et Belhomme. — Note sur un sondage exécuté à Monsoult (Seine-et-Oise). *B. S. G. F.*, (3), t. VI, p. 581 (20 mai 1878).

Stanislas Meunier. — Géologie des Environs de Paris, 1875, 202, 203.

Munier-Chalmas. — Caractères généraux du Bartonien dans le Bassin de Paris. *CR. des Séances S. G. F.*, 22 janvier 1900, p. 11.

Munier-Chalmas. — Sur les plissements du Pays de Bray pendant la période tertiaire. *Id.*, 5 fév. 1900, p. 64.

Munier-Chalmas. — Note posthume présentée à la Séance de la S. G. F. (19 novembre 1906), par M. J. Boussac, intitulée « Note sur la zone d'Auvers » (Bartonien inférieur). *B. S. G. F.*, (4), t. VI, p. 503.

Constant Prévost. — Observation sur les Grès coquilliers de Beauchamp. *Journal de Physique*, t. 94 ; 1822.

G. Ramond et G.-F. Dollfus. — Notice explicative du Profil géologique du Chemin de fer de Mantes à Argenteuil. *B. S. G. F.*, (3), t. XIX, p. 978 (1891).

G. Ramond, Aug. Dollot et Paul Combes fils. — *Congrès des Sociétés savantes* (1906), Sciences. Mém. XXXI.

Paul Combes fils. — Le Quadruplement des Voies du Chemin de fer du Nord (Ligne de Paris à Creil, par Chantilly). *Cosmos*, n° 1138 (17 novembre 1906, p. 540).

Victor Raulin. — Notice explicative de la Carte géognostique du Plateau tertiaire parisien (1843). Ext. de la *Revue générale de l'Architecture et des Travaux publics* (4e vol.). — Carte géol.

Sénarmont (de). — Essai d'une description géologique du Département de Seine-et-Oise. Paris, in-8°, 1844, avec carte à 1/80 000.

Sénarmont (de). — Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Marne. Paris, in-8°, 1844, avec carte à 1/80 000.

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

Les Calcaires a Fusulines de l'Indo-Chine [1]

par Henri Douvillé

Planches XVII-XVIII

Les Fusulinidés sont assez rares dans l'Europe occidentale : Barrois a signalé des *Fusulinella* dans le Culm (Dinantien) des Asturies, Schellwien a décrit une faune assez complète de *Fusulinella*, *Fusulina* et *Schwagerina* découverte dans les Alpes Carniques, enfin Gemmellaro nous a fait connaître les calcaires à *Fusulines* de Sicile avec une riche faune d'Ammonites permiennes. Mais c'est plus à l'Est que ces fossiles se développent surtout : en Russie des couches entières sont formées par des accumulations de *Fusulinella*, de *Fusulina* ou de *Schwagerina*, M. de Morgan a retrouvé les *Fusulinella* en Perse, les calcaires à *Neoschwagerina* et les calcaires à *Fusulina* sont développés au Turkestan (Futterer et Schellwien), Schwager a décrit des *Fusulina* et des *Schwagerina* (*Doliolina*, *Neoschwagerina*) découverts en Chine (Richthofen) et au Japon, Verbeek et Fennema, puis Volz nous ont fait connaître une faune très analogue provenant de l'île de Java ; enfin le japonais Yabe a publié plusieurs travaux intéressants sur les Fusulinidés du Japon. C'est donc en Asie que ces fossiles ont eu leur développement maximum ; leur présence en Indo-Chine est par suite naturelle et les explorations des géologues français dans cette région et au Yunnan nous ont fourni de nombreux matériaux d'étude.

Par l'ensemble de leur faune ces couches à Fusulinidés de la région indo-chinoise se rapprochent incontestablement des calcaires à *Productus* de l'Inde ; elles établissent ainsi une liaison des plus intéressantes entre ceux-ci et les formations permo-carbonifériennes du Turkestan, de Sumatra, de la Chine et du Japon. Mais avant d'en étudier la faune rhizopodique, je passerai rapidement en revue les travaux dont ces Foraminifères ont été l'objet.

Résumé des travaux antérieurs

La première étude sur la structure des Fusulines est due à Carpenter [2] : on sait que cet auteur a donné une grande impor-

1. Communication faite à la séance du 5 Novembre 1906.

2. Carpenter, Parker et Rupert Jones. Introduction to the Study of the Foraminifera, 1862, p. 304.

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

tance dans sa classification à la nature perforée ou imperforée du test, or voici ce qu'il dit à ce sujet :

« Dans les Fusulines, comme dans beaucoup d'autres fossiles du Calcaire carbonifère, la texture de la coquille a été tellement altérée par le métamorphisme qu'il est impossible d'indiquer ses caractères avec certitude. Mais dans plusieurs des sections que j'ai faites, je trouve l'apparence d'une porosité ressemblant à celle des Nummulites et des Rotalines, cette apparence, autant que j'en peux juger, étant produite par des pores tubuleux rapprochés et parallèles, intermédiaires par leur diamètre entre les pores fins des premières et les pores beaucoup plus gros des secondes ».

C'est d'après ces observations de Carpenter que les Fusulines ont toujours été placées dans le groupe des Perforés.

Quelques années plus tard von Möller [1] a publié une étude très complète et très approfondie des Fusulinidés de Russie ; il montre que dans *Fusulina* les cloisons présentent des plis contrariés, ce qui produit l'*apparence* d'une division en logettes ; il figure les perforations du test dont le diamètre varie de 0 mm. 005 à 0,012, leurs intervalles ayant à peu près la même dimension, mais étant quelquefois beaucoup plus petits. Il décrit l'espèce type du genre *Schwagerina*, qu'il avait proposé l'année précédente [2] pour *Borelis princeps* Ehrenberg, et qui est caractérisé par des cloisons simples, non plissées, plus ou moins bifurquées et anastomosées près des pôles. Je laisse de côté le genre *Hemifusulina* fondé sur une fausse apparence due à la fossilisation, pour arriver au genre *Fusulinella* Möller (1877), sphéroïde ou lenticulaire, à cloisons non plissées, mais placé dans un groupe tout différent, celui des Imperforés.

La répartition de ces Foraminifères dans les différentes assises est indiquée avec précision et a une grande importance : les *Fusulinella* apparaissent dans le Calcaire carbonifère inférieur où elles sont représentées par une seule espèce lenticulaire ; ce genre est ensuite largement développé dans l'étage moyen (Moscovien) où il est associé aux premières *Fusulina*, il l'est beaucoup moins dans l'étage supérieur (Ouralien) caractérisé par l'apparition des *Schwagerina* et l'abondance des *Fusulina*. Enfin celles-ci persistent dans le Permien inférieur (Artinskien).

Peu après Schwager [3] publiait un très remarquable mémoire sur les Foraminifères rapportés de Chine par von Richthofen. Les

1. Die spiral gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. *Mem. Ac. Sc. St-Pétersbourg*, 7e série, t. xxv et t. xxvii, 1878 et 1879.
2. *Neues Jahrb.*, 1877, p. 143.
3. Carbonische Foraminiferen aus China und Japan (in Richthofen, China, IV, 1883).

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

Fusulina sont toujours indiquées comme ayant un test poreux et des cloisons se terminant en coin dans la lame spirale. A côté des *Schwagerina* typiques, dont il donne le véritable caractère, une rangée d'ouvertures régulières à la partie inférieure des cloisons, il signale dans *Schw. Verbeeki*, l'apparition de côtes transversales, basales, dit-il, et de section arrondie ; elles sont beaucoup plus développées dans *Schw. lepida*. Enfin dans *Schw. craticulifera* ces côtes se transforment en véritables cloisons transversales qui viennent se combiner avec des cloisons secondaires longitudinales, incomplètes et dépendant de la lame spirale ; il en résulte une sorte de réseau à mailles rectangulaires, plus ou moins arrondies, qui donne à ce type une apparence très particulière. Quand au genre *Fusulinella*, il le rapproche des précédents, en supposant qu'il devait être également perforé, mais que les pores ont été effacés par la fossilisation.

Peu après, le même auteur [1] décrivait les trois espèces de *Fusulina*, trouvées dans l'étage inférieur des calcaires à *Productus* de l'Inde, *F. kattaensis*, n. sp., *F. pailensis*, n. sp., *F. longissima* Möller.

Une nouvelle série de travaux débute dix ans plus tard par la description des principaux Foraminifères de Java, due à deux géologues néerlandais Verbeek et Fennema [2]. Ceux-ci décrivent à nouveau deux espèces trouvées dans le Permo-Carbonifère de cette région, *Fusulina granum-avenæ* Roemer et *Schwagerina Verbeeki* Geinitz, et en donnent de très bonne figures.

Dès 1891, Schellwien avait inauguré ses études sur les Foraminifères par une thèse sur la Faune des calcaires à Fusulines des Alpes carniques, mais c'est seulement en 1898 qu'il fait paraître la description de ce dernier [3] : il décrit un grand nombre de *Fusulina*, une nouvelle espèce de *Schwagerina* et également une espèce de *Fusulinella ;* il distingue 4 niveaux, les 2 inférieurs avec *Fusulinella* et *Fusulina*, tandis que les deux supérieurs se différencien par l'apparition des *Schwagerina*. Il propose un nouveau sous-genre *Möllerina* pour les Schwagerines du type *Schw. lepida*, où les côtes transverses (basalskelet) sont nettement développées ; mais ce nom ayant déjà été employé, il le change un peu plus tard [4] en celui de *Doliolina*, dans lequel il comprend en outre

1. *Paleontologia indica*, Salt range fossils, série XIII, p. 983, 1885.

2. Description géologique de Java et Madoura, 1896, t. II, p. 1131.

3. Die Fauna des Karnischen Fusulinenkalks, *Palaeontographica*, vol. 44, 1898.

4. Schellwien, Paleozoische und triadische Fossilien aus Ostasien (in Futterer, Durch Asien, vol. III, livr. I, p. 125-174, 5 pl.).

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

D. Verbeeki et *D. craticulifera*. Très peu après, M. Yabe [1] reprend l'étude des Fusulinidés du Japon et il divise le genre *Fusulina* en quatre sous-genres : *Fusulina*, s. str., type *F. cylindrica*, — *Schwagerina*, type *Sch. princeps*, — *Doliolina*, type *D. lepida*, — *Neoschwagerina*, nov. subgen, type *N. craticulifera*, ce dernier sous-genre étant caractérisé par la coexistence de cloisons longitudinales secondaires et de cloisons transverses.

L'année suivante, M. Volz [2] propose un genre *Sumatrina* pour une espèce nouvelle (*S. Annæ*), caractérisée par des cloisons transverses et un réseau de poutrelles dépendant de la lame spirale (dachskelet) ; celui-ci comprend 2-3 demi-cloisons longitudinales et autant de demi-cloisons transversales par logette.

Tout récemment, M. Yabe [3] est revenu sur le même sujet et pense que ce nouveau genre rentre dans le sous-genre *Neoschwagerina* qu'il avait proposé antérieurement en 1903.

Structure du test

De ce long résumé il résulte que :

1° Carpenter, tout en reconnaissant l'état imparfait de conservation de ses échantillons de *Fusulina*, les a attribués au groupe des Foraminifères perforés, parce qu'il ne connaissait, comme il le dit expressément, rien d'analogue dans les imperforés.

2° Von Möller a placé dans un groupe séparé, celui des imperforés, le genre *Fusulinella*, malgré ses grandes analogies avec *Fusulina*.

3° Schwager, frappé par ces affinités évidentes, a rapproché les *Fusulinella* des *Fusulina*, en supposant que le test était primitivement poreux, mais que les pores avaient été oblitérés par la fossilisation.

Quelle est la vérité au milieu de ces affirmations un peu contradictoires ? Les calcaires à Fusulines de Pong-Oua (Laos) recueillis par M. Monod vont nous fournir de précieuses indications à ce sujet ; les fossiles y sont conservés d'une manière très remarquable, de telle sorte que les moindres détails de leur organisation sont visibles. En outre, les Fusilinidés sont tellement abondants que la

1. On a Fusulina limestone with Helicoprion. *Journ. géol. Soc. Tokyo*, vol. X, n° 113, 1903.

2. Zur Geologie von Sumatra (Beobachtungen und Studien) *Geol. und pal. Abh. herausgegeben von Koken*, vol. X, cahier 2 ; Neue Folge, vol. VI.

3. A contribution to the genus *Fusulina*, with Notes on a Fusulina-limestone from Korea. *Journ. of the College of Science, imperial University Tokyo*, vol. XXI, article V, 1906.

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

roche tout entière paraît en être formée : la Planche XVII peut en donner une idée, elle représente la photographie d'une plaque mince grossie un peu plus de 6 fois.

1° *Fusulina.* Examinons d'abord les Fusulines : elles sont faciles à reconnaître aux plis contrariés de leurs cloisons qui dessinent des mailles rhomboïdales arrondies ; les coupes transversales sont également faciles à reconnaître. La figure 1 ci-contre reproduit à un grossissement de 50 fois environ la texture de la lame spirale et des cloisons : la première est constituée par une couche externe continue de couleur foncée, très mince, *imperforée ;* celle-ci est soutenue par des poutrelles d'abord très minces (7 μ), puis s'épaississant un peu et s'arrondissant vers le bas; leur hauteur est d'environ 0 mm. 07, et elles paraissent noyées dans un dépôt de calcaire transparent. Les cloisons ont une section de même forme mais elles sont plus longues et beaucoup plus épaisses ; elles se terminent en pointe dans l'épaisseur de la lame spirale, comme il a été justement indiqué par les auteurs. Les poutrelles sont au nombre de huit à dix par loge.



Fig. 1. — Coupe transversale d'une *Fusulina* de Pong-Oua; gr., 50 fois environ.

Une coupe tangentielle (fig. 2) montre entre les cloisons un réseau à mailles pylogonales constitué précisément par les poutrelles dont nous venons de parler; la largeur des mailles est d'environ 0 mm. 03 ou 30 μ ; elle se réduit quelquefois à la moitié, soit 15 μ.

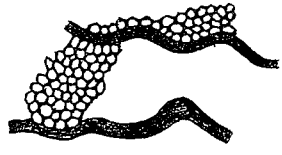


Fig. 2. — Coupe tangentielle d'une *Fusulina* de Pong-Oua ; gr.. 45 fois environ.

Il en résulte que le test est constitué par une lame mince imperforée soutenue par un réseau de poutrelles constituant des alvéoles : cet élément de couleur foncée paraît lui-même renforcé par un dépôt surajouté de calcaire ; cette disposition a du reste été parfaitement figurée par Schellwien sur la coupe d'une Fusuline américaine [1].

La figure donnée par cet auteur montre des lignes noires renflées vers l'intérieur de la loge et se *bifurquant* quelquefois du côté externe, alternant avec des parties claires ; il n'est pas douteux que l'auteur ait pris ces lignes foncées pour des pores canaliculés ; car il dit expressément que cette figure montre la *bifurcation* (Theilung) des canaux du côté externe. Or, si l'on se reporte à des

1. Loc. cit. *Paleontographica*, vol. 44, pl. XXII, fig. 3.

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

sections tangentielles comme celle que nous avons figurée (fig. 2), il est facile de voir que les parties foncées correspondent au contraire aux pleins et les parties claires aux vides ; du reste cette disposition est également très bien indiquée par Schellwien sur les figures 5 et 6 de la planche en question qui représentent des sections tangentielles de *Schw. princeps*. Il en résulte que dans la figure 3 l'auteur a pris les pleins pour des vides et réciproquement. Du reste, dans les Foraminifères les perforations sont toujours cylindroïdes et ne présentent jamais le renflement inférieur très bien figuré par Schellwein.

Les parties claires représentent incontestablement des vides; mais ce ne sont pas des perforations, comme le montre la lame même de test qui les ferme à l'extérieur; elles atteignent des dimensions qu'on ne rencontre dans les perforations d'aucun Foraminifère connu ; en outre elles sont fréquemment plus larges que les pleins et il en résulterait une constitution du test sans exemple dans toute la classe des Foraminifères.

Du reste nos connaissances sur ces animaux sont un peu plus avancées qu'il y a quarante ans; nous connaissons d'autres exemples bien nets de cette structure réticulée ou alvéolaire; il suffira de citer les *Orbitolina* et la *Loftusia*. Ici en effet, comme le montrent les figures 3 et 4, 5 et 6, et comme je l'ai indiqué dans des travaux précédents [1], le test est également constitué par une lame mince imperforée, opaque, soutenue par un réseau alvéolaire de poutrelles et nous savons de plus que cette disposition se rencontre toujours dans des formes dont le test est arénacé. Nous ne pourrons donc plus dire comme Carpenter qu'il n'existe rien dans les Imperforés qui rappelle la structure du test des Fusulines, puisque bien au contraire, comme nous venons de le voir, un certain nombre de



Fig. 3 et 4. — Sections tranversale et tangentielle d'*Orbitolina subconcava* de Vinport; gr., 50 fois environ.



Fig. 5 et 6. — Sections tranversale et tangentielle de *Loftusia persica* du pays des Baktyaris; gr., 50 fois environ.

1. Sur la structure des Orbitolines. *B. S. G. F.*, (4), IV, p 653, pl. XVII, fig. 5, 1904. — *Loftusia persica*, in Mission scientifique en Perse, de M. de Morgan, partie VI, Paléontologie, p. 251, pl. XXXIV.

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

ceux-ci présentent une structure identique ; nous pourrions en citer bien d'autres, récemment étudiés par Schlumberger, comme les *Spirocyclina*, les *Choffatella* et les *Dictyoconus* [1].

2° *Doliolina*. — On rencontre dans le même gisement quelques spécimens assez rares de *Doliolina Verbeeki*, caractérisés par la présence de faibles côtes transverses, intercalées entre les ouvertures des cloisons. C'est bien une *Doliolina* d'après la définition de ce genre, mais cependant par sa forme générale sphéroïdale, par la minceur et la rectitude de ses cloisons, cette espèce se rapproche bien davantage des Schwagerines typiques que des véritables Doliolines (*D. lepida*). Le seul point que nous ayons à signaler maintenant c'est que la lame spirale a exactement la même structure alvéolaire que dans *Fusulina*, seulement les mailles sont plus petites et ont une largeur de 5 μ seulement ; elles sont séparées par des poutrelles ayant 4 μ d'épaisseur.

3° *Neoschwagerina*. — L'espèce la plus abondante (Pl. XVII, Pl. XVIII, fig. 1 et 2) est une forme un peu allongée, renflée au milieu et qui est voisine de *N. craticulifera*, mais le nombre des cloisons secondaires est plus nombreuse, ce qui la rapproche davantage de *N. globosa* Yabe. Ici également le test est alvéolaire avec une petite maille de 4 à 5 μ comme dans l'espèce précédente.



Fig. 7. — Section transversale, perpendiculaire aux cloisons, de *Sumatrina Annæ*, de Pong-Oua ; gr., 50 fois environ.

4° *Sumatrina*. — C'est le type le plus curieux des marbres de Pong-Oua (Pl. XVIII, fig. 3, 4 et 5) : une coupe transversale (fig. 7) montre une couche externe mince imperforée, soutenue par des poutrelles espacées, au nombre de trois ou quatre par loge, minces d'abord, puis renflées à la partie inférieure ; elles ont exactement la même forme que les poutrelles des *Fusulina*, mais plus accentuée. Aussi, toute méprise était ici impossible et les auteurs ont bien considéré les parties foncées comme des pleins ; l'analogie de couleur, de disposition et de forme de ces cloisons avec les poutrelles des Fusulines (fig. 1) est incontestable ; elles sont seulement moins serrées et leur renflement est plus accentué : c'est une confirmation des plus nettes de la thèse que nous avons soutenue.

De distance en distance on observe les cloisons elles-mêmes, ayant la même forme que les poutrelles, mais plus grandes.

1 Schlumberger et H. Douvillé. Sur deux Foraminifères éocènes. *B. S. G. F.*, (4), V, pl. IX, fig. 4 et 5.

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

Une coupe tangentielle (fig. 8) montre le même réseau alvéolaire polygonal que dans les formes précédentes, mais à mailles plus larges (40 μ).

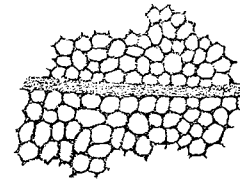


Fig. 8. — Section tangentielle de *Sumatrina Annæ* de Pong-Oua; gr., 50 fois environ.

Les coupes longitudinales (fig. 9) montrent des cloisons transverses percées d'une ouverture dans leur partie médiane et venant se relier vers le haut au réseau alvéolaire, comme le montre la figure 10. C'est exactement la disposition caractéristique du genre *Sumatrina* Volz et je ne vois même pas de différence spécifique avec le type du genre *S. Annæ*, bien que la taille soit plus petite. Seulement ce que Volz appelle le « dachskelet » n'est pas autre chose que la lame spirale elle-même avec la même structure alvéolaire que celle qui existe dans *Fusulina*, *Schwagerina*, *Doliolina*, *Neoschwagerina*, mais à mailles notablement plus larges.

En résumé nous voyons que dans tous les genres que nous venons d'examiner le test est toujours constitué de la même manière : il se compose d'une mince couche externe imperforée, de texture finement arénacée, soutenue par un réseau alvéolaire de poutrelles dont les mailles sont de grandeur très variable depuis 4 à 5 μ dans *Neoschwagerina* jusqu'à 10 fois plus dans *Sumatrina*, disposition qui rappelle tout à fait celle des Foraminifères dits à test réticulé, *Orbitolina*, *Loftusia*, *Dictyoconus*, etc. C'est la conclusion que j'avais indiquée dans une note préliminaire précédemment publiée[1]. La largeur que les mailles peuvent atteindre et la minceur des cloisons qui les séparent, diffèrent entièrement de tout ce que l'on observe dans les Foraminifères perforés.



Fig. 9. — Section longitudinale de *Sumatrina Annæ* de Pong-Oua; gr., 50 fois environ.

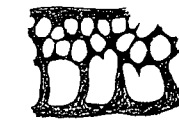


Fig. 10. — Section tangentielle un peu oblique de *Sumatrina Annæ*, montrant le raccordement des cloisons et du réseau alvéolaire; gr., 50 fois environ.

Classification

Les indications que je viens de donner permettront de préciser les définitions des divers genres de la famille des Fusulinidés.

1° **Fusulinella** Möller, 1877 : test compact, imperforé, probablement finement arénacé,

1. *Comptes rendus Ac. Sc.*, 23 juillet 1906.

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

cloisons à peu près planes percées d'une ouverture médiane, étroite et un peu allongée, se traduisant sur les échantillons usés par une bande lisse équatoriale. La forme est ou lenticulaire ou sphéroïdale. Ce genre apparaît dans le Dinantien (Asturies, Russie) et paraît persister jusque dans le Permien. Type : *Fusulinella Bocki* (du Calc. carbonifère supérieur près de Kresty); cette espèce, décrite seulement en 1878, est clairement indiqué par son niveau et sa localité dans la définition du genre publiée l'année précédente.

2° **Fusulina** Fischer de W., 1829 : test imperforé à structure alvéolaire, cloisons plissées dans leur partie inférieure et à plis contrariés ; ouverture simple, en fente, ayant les mêmes caractères que dans le genre précédent ; la forme générale est en fuseau plus ou moins allongé. Ce genre apparaît dans le Moscovien et persiste jusqu'au Permien; les espèces sont très difficiles à distinguer les unes des autres et les caractères donnés par les auteurs paraissent souvent indiquer plutôt de simples variétés.

3° **Schwagerina** Möller, 1877 : dérive directement de *Fusulinella* et en diffère par la multiplication des ouvertures qui forment une rangée à la base des cloisons. Le test est alvéolaire comme dans *Fusulina*; il paraît ne renfermer qu'une seule espèce, *Schw. princeps*, dont l'apparition caractérise l'Ouralien, et presque immédiatement se montrent les côtes transverses, basales, caractéristiques du genre suivant.

4° **Doliolina** Schellwien, 1903 (remplaçant *Möllerina* Schellwien, 1898, déjà employé) : est caractérisé, comme nous venons de le voir, par l'existence de côtes transverses développées entre les ouvertures, et appuyées sur la lame spirale du tour précédent (basalskelett) ; fusiforme, ordinairement renflé au milieu ; test imperforé alvéolaire ; cloisons à peu près planes ; ouvertures des cloisons formant une rangée, comme dans le genre précédent ; apparaît dans le Permien. Type : *D. lepida* Schwager.

5° **Neoschwagerina** Yabe, 1903 : dérive du précédent par l'intercalation de cloisons secondaires méridiennes entre les cloisons principales : elles dépendent directement de la lame spirale et sont formées par le simple allongement d'un groupe de poutrelles (dachskelett) ; même forme que *Doliolina* ; cloisons percées d'une rangée d'ouvertures ; apparaît dans le Permien. Type : *N. craticulifera*.

6° **Sumatrina** Volz : paraît dériver directement de *Doliolina* dont il diffère par le développement des côtes basales qui deviennent

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

ici des cloisons complètes percées d'une ouverture médiane. Le test est alvéolaire ; les poutrelles sont analogues à celles des genres précédents, mais elles sont beaucoup plus espacées et plus renflées à leur partie inférieure, sans cependant qu'on puisse y voir des cloisons secondaires.

L'apparition de véritables cloisons transverses indique un type plus évolué que *Doliolina*, et plus récent : il caractérise les couches les plus élevées des calcaires à Fusulines que nous attribuons au Permien supérieur. La forme générale est toujours celle d'un fuseau renflé au milieu. Type : *S. Annæ* Volz.

Les formes de la période secondaire ne se différencient des précédentes que par des caractères de faible importance : le principal est la nature du test qui est calcaire, mais nous verrons reparaître dans la Craie supérieure un type à test reticulé ou alvéolaire.

7° **Alveolina** d'Orbigny, 1826 : test calcaire, compact ; fusiforme ; cloisons droites, percées à la base d'une rangée d'ouvertures ; cloisons transverses complètes. Les *Alveolina* paraissent exister à Madagascar dès le Bathonien ; elles se montrent en France dans le Jurassique supérieur, puis dans l'Albien supérieur et le Cénomanien (*A. cretacea* d'Arch.), et en outre dans la Craie supérieure à Belvès. Elles prennent un développement considérable dans l'Eocène et pullulent dans le voisinage des rivages. Elles disparaissent presque complètement dans nos régions à partir de l'Eocène supérieur. On peut considérer comme type *Alv. Bosci* du Calcaire grossier.

8° **Loftusia** Carp. et Brady, 1869 : se rapproche des *Fusulina* par son test alvéolaire, mais il est bien plus grossièrement arénacé ; les cloisons sont très obliques et percées comme une pomme d'arrosoir ; l'endosquelette est très irrégulier. Le type, *L. persica*, atteint une taille considérable ; il a été trouvé en Perse dans le Maëstrichtien. Des côtes transverses commencent à se montrer dans une espèce un peu plus récente, *L. Morgani*, probablement danienne.

9° **Alveolinella** n. gen. : se distingue d'*Alveolina* parce que les cloisons présentent *plusieurs* rangées d'ouvertures. C'est là un caractère important et qui n'a pas été rencontré jusqu'ici avant l'époque actuelle ; il nous paraît motiver l'établissement d'un genre nouveau, dont le type sera *Alv. Quoyi* (bien figuré par Carpenter dans son Introduction à l'étude des Foraminifères, pl. VIII). L'endosquelette est aussi bien plus complexe : non seule-

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

ment on distingue des cloisons transverses perforées d'une ou deux ouvertures dans le voisinage de la cloison, mais il existe encore d'autre cloisons secondaires plus ou moins complètes, parallèles à la lame spirale et qui viennent s'intercaler entre les rangées d'ouvertures des cloisons.

Age des Calcaires a Fusulines

Le niveau le plus inférieur qui ait été observé dans l'Indo-Chine correspond aux marbres noirs à *Spirifer mosquensis* de la Montagne de l'Elephant, près Haï-Phong, et à ceux de la baie d'Along; il renferme surtout des Polypiers.

Dans le Kouang-Si ils ont fourni *Schwagerina princeps* [1]. Au même niveau, M. Mansuy a signalé *Fusulina* cf. *kattaensis* [2]. Comme M. le professeur Frech l'a très bien mis en évidence, les Schwagerines apparaissent dans l'Ouralien, c'est donc à cet étage qu'il faut attribuer les marbres noirs du Tonkin.

Un niveau plus élevé est représenté par le complexe de couches qui affleurent dans les environs de Lou-Nan, et qui par l'ensemble de leur faune se rattachent de très près aux calcaires à *Productus* moyen et supérieur de l'Inde. On y distingue des marbres gris plus ou moins foncés avec Fusulines renflées se rapprochant de *F. montipara* Ehrb., et des marbres plus clairs de couleur nankin qui renferment une faune très caractérisée : *Fusulina* cf. *Richthofeni* Schwager (un peu plus petite que le type), *Doliolina Verbeeki* Geinitz, *D. lepida* Schwager, *Neoschwagerina craticulifera* Schwager. Les Doliolines, et surtout *D. lepida*, sont très caractéristiques pour ce niveau qui se retrouve au Japon et à Java : il paraît succéder immédiatement aux couches à Schwagerines, ce qui conduit à le rattacher au Permien inférieur ou moyen, c'est-à-dire à un horizon un peu plus ancien que je ne l'avais fait tout d'abord. Des couches analogues se trouvent près de Talifou et du lac de Yunnan-Sen.

Le troisième niveau correspond aux marbres bruns foncés de Pong-Oua (Laos) dont la faune présente également des caractères très particuliers : tout d'abord une Fusuline de 5 à 6 millimètres de longueur sur 1,5 à 1,7 de diamètre ressemblant à *F. exilis*, mais un peu plus renflée et moins cylindrique dans sa partie médiane ;

1. H. Douvillé. Examen des fossiles rapportés de Chine par la mission Leclère. *CR. Ac. Sc.*, 26 fév. 1900.

2. Mansuy. Examen des fossiles rapportés de Yunnan par la mission Lantenois. *CR. Ac. Sc.*, 6 mars 1905.

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

le nombre des tours est de 6, mais la largeur de la spirale paraît croître très lentement dans les derniers tours. Il est probable que c'est une espèce particulière, mais comme elle ne m'est connue que par des coupes, il m'a paru prudent de m'abstenir de lui donner un nom nouveau, d'autant plus que les caractères spécifiques des Fusulines paraissent bien incertains; tous ceux que les auteurs indiquent, la taille, la forme de la spirale varient beaucoup dans une même espèce. Cette Fusuline est accompagnée de *Doliolina Verbeeki* assez rare; par contre les *Neoschwagerina* sont extraordinairement abondants et représentés par une forme (Pl. XVIII, fig. 1 et 2) qui paraît plus évoluée que *N. craticulifera*; elle présente un plus grand nombre de cloisons méridiennes secondaires et je la rapproche de *N. globosa* YABE. Ce niveau est en outre caractérisé par une forme très spéciale, *Sumatrina Annæ* VOLZ; les spécimens du Laos (Pl. XVIII, fig. 3, 4 et 5) sont notablement plus petits que le type, environ moitié, mais la forme, le nombre de tours (8) et la structure sont tellement identiques qu'il me paraît impossible de les séparer. La même association de *N. globosa* avec *S. Annæ* a été signalée au Japon par M. Yabe.

Ce niveau bien distinct du précédent par sa faune et paraissant un peu plus récent représenterait alors le Permien supérieur.

Nous aurions ainsi dans l'Indo-Chine et le Sud-Est de l'Asie trois niveaux correspondant aux trois niveaux des Calcaires à *Productus* de l'Inde et caractérisés de la manière suivante :

1° Ouralien, caractérisé par *Schwagerina princeps* EHR.

2° Permien inférieur, avec *Fusulina*, cf. *montipara*, *F.* cf. *Richthofeni*, *Doliolina Verbeeki*, *D. lepida*, *Neoschwagerina craticulifera*.

3° Permien supérieur, avec *F.* cf *exilis*, *Doliolina Verbeeki*, *Neoschwagerina globosa* YABE, *Sumatrina Annæ* VOLZ.

Ces niveaux paraissent largement représentés dans toute l'Asie depuis le Turkestan jusqu'au Japon et aux îles de la Sonde. Il faudrait encore ajouter à la base deux niveaux inférieurs surtout développés en Russie, le Moscovien avec *Fusulina cylindrica* et *Fusulinella* et probablement le Dinantien, ou apparaît *Fusulinella*.

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

Evolution et Enchaînements des Foraminifères [1]

par **Henri Douvillé**

Planche XVIII

La classification des Foraminifères est encore en grande partie artificielle ; la principale raison en est que jusqu'à présent on s'est plus préoccupé des différences à établir entre les types que de leurs rapports ; en outre nous ne connaissons qu'une partie des formes fossiles. Mais cette dernière lacune se comble peu à peu et on peut dès maintenant se demander comment on pourrait établir une classification naturelle, c'est-à-dire phylogénique, et quelle est, à ce point de vue, l'importance relative des caractères que présentent ces animaux. Je vais essayer de répondre à cette question et je passerai ensuite rapidement en revue les principaux enchaînements qu'il est possible de reconstituer parmi les Foraminifères fossiles.

La première classification, celle de d'Orbigny, a été fondée uniquement sur la forme extérieure.

Plus tard Carpenter a montré qu'il était essentiel de tenir compte de la nature du test perforé ou imperforé. A son exemple l'école moderne a attaché une grande importance aux caractères internes tels qu'ils sont mis en évidence par la méthode des sections en plaques minces : un des résultats de cette étude a été de faire voir que la nature du test était différente dans des formes voisines et que même elle pouvait varier dans un même individu, certaines formes (*Orbitolites*) présentant dans le jeune un test perforé qui devenait imperforé dans l'adulte.

On voit ainsi que ni la forme extérieure, ni la nature du test ne peuvent donner des caractères d'une valeur absolue : il est donc nécessaire de les examiner de plus près. Les modifications que présentent les dépôts qui se produisent à l'intérieur des loges ont également une grande importance au point de vue de l'évolution, comme je le ferai voir plus loin.

I. — Revision des caractères

1° **Forme générale :** Les formes si variées des Foraminifères paraissent toutes dériver d'une *forme fondamentale* enroulée en

1. Communication faite à la Séance du 5 novembre 1906.

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

spirale et symétrique. Cette forme résulte non de la constitution de l'animal, mais seulement de son mode de croissance. On sait en effet que la coquille de ces animaux se compose d'une série de loges de grandeur régulièrement croissante et régulièrement disposées : la forme la plus générale qui satisfasse à cette double condition est précisément l'enroulement en spirale symétrique autour de la loge initiale. Nous la retrouvons du reste dans des animaux très différents des Foraminifères, chez les Céphalopodes par exemple, et uniquement parce que la coquille de ces derniers satisfait également aux conditions que nous venons d'énoncer, c'est-à-dire qu'elle est formée de loges successives de grandeur régulièrement croissante et régulièrement disposées [1].

Les formes dérivées sont extrêmement nombreuses et variées :

1. La symétrie bilatérale est d'abord conservée dans les formes déroulées et simplement arquées (Dentalines) ou même droites (Nodosaires), puis la forme peut changer dans l'adulte et des coquilles d'abord spirales peuvent devenir droites (Lituoles), tantôt coniques, tantôt cylindriques suivant le rétrécissement plus ou moins grand des dernières loges.

D'autres fois les loges s'élargissent beaucoup ; elles embrassent alors les loges précédentes et peuvent même devenir annulaires (Cyclostègues de d'Orbigny) la phase initiale spiralée se réduit plus ou moins et peut même disparaître complètement (*Orbitolites*).

2. La symétrie bilatérale disparaît et l'enroulement se fait en spirale conique comme dans certains Céphalopodes (*Turrilites*). C'est le cas pour les Rotalies ; dans certains cas la coquille se développe en ligne droite dans l'adulte.

1. Cette analogie de forme avait frappé les anciens naturalistes qui plaçaient dans un même groupe toutes les coquilles multiloculaires. C'est par exemple ce que fait Lamarck dans une curieuse lettre adressée à Defrance, receveur d'enregistrement à Bourg-Égalité, à la date du 25 Vendémiaire an XIII, où il annonce qu' «il va commencer l'étude des univalves multiloculaires qui avoisinent les Nautiles, les Spirules et d'autres comme les Rotalites, les Nummulites, les Miliolites qui appartiennent à cette division». Très peu après le même auteur publiait cette étude dans un de ses mémoires sur les fossiles des environs de Paris, réunissant dans le même groupe les Nautiles, Ammonites, Nummulites, etc. ; il s'autorise de la découverte récente de l'animal de la Spirule par Péron, pour ranger tous ces animaux dans les Céphalopodes. Plus tard, D'Orbigny distingue deux groupes parmi les Céphalopodes, les *Siphonifères*, dans lesquels un siphon traverse toutes les loges, et les *Foraminifères*, dans lesquels les loges communiquent directement par une ou plusieurs ouvertures. Ce n'est que bien plus tard et après les travaux de Dujardin (1835) que la vraie nature de ces derniers organismes fut enfin admise par les naturalistes.

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

Quelquefois il n'existe qu'un petit nombre de loges par tour et celles-ci peuvent se disposer en lignes régulières (*Verneuillina*). Quand il n'y a que deux loges par tour, chacune d'elles est à 180° de la précédente, et elles forment deux rangées qui alternent régulièrement (Textulaires).

Dans d'autres cas le nombre des loges peut se réduire avec l'âge et passer de 3 à 2 (*Gaudryina*) ou même à 1 (*Clavulina*).

3. Une modification très particulière conduit aux Miliolidés. Le point de départ est une forme en spirale régulière, à tours étroits et découverts comme *Spiroloculina* et ayant deux loges par tour, de telle sorte que les ouvertures se trouvent alternativement aux deux extrémités d'un même diamètre. Imaginons qu'une des loges s'écarte un peu du plan de la loge précédente et soit, par exemple, légèrement déplacée vers la droite ; si la déviation continuait dans le même sens, elle produirait une coquille conique largement ombiliquée ; mais cette forme serait bien fragile et par suite peu avantageuse ; aussi, la loge suivante, au lieu de suivre la même direction, se dévie de la même quantité, mais, *symétriquement*, c'est le genre *Sigmoilina*.

Si la déviation est un peu plus grande, si elle atteint par exemple une trentaine de degrés, la loge se placera non plus obliquement par rapport à l'avant-dernière, mais à côté et alternativement à droite et à gauche ; ainsi se produira le genre *Quinqueloculina* où les loges se recouvrent seulement de six en six. Si les loges sont plus larges, la troisième pourra occuper tout l'espace laissé libre entre les deux précédentes, c'est le genre *Triloculina*. Une nouvelle augmentation de la largeur des loges aura pour résultat que l'une quelconque des loges s'appuyant à droite par exemple sur la précédente la touchera également à gauche; c'est la disposition caractéristique de *Biloculina* et la symétrie bilatérale se trouvera rétablie. On voit aussi que le pelotonnement des Miliolidés dérive d'un enroulement spiral ordinaire par deux modifications successives, d'abord la réduction des loges à deux par tour, puis une déviation latérale de chacune d'elles, alternativement à droite et à gauche.

L'étude du développement des Miliolidés montre en outre que fréquemment le mode de pelotonnement change avec l'âge : certaines formes débutent comme Quinqueloculines, puis passent par une phase Triloculine et aboutissent enfin à une forme de Biloculine : ce changement résulte, comme nous venons de le voir, d'un simple élargissement des loges.

Lister a fait observer à ce sujet que les formes mégasphériques A

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

et microsphériques B se comportent d'une manière différente; ainsi, les premières seront Biloculines dès le commencement, tandis que les secondes passeront par les divers stades que nous venons d'indiquer. Il rapproche ce fait des différences bien connues entre le développement des générations parthénogénétiques et de celles qui résultent d'une fécondation, dans certains Arthropodes par exemple : les secondes seules passent par des formes larvaires, tandis que les premières naissent dans la forme de leurs parents.

2° **Nature du test** : Les Foraminifères les plus simples sont nus et dans ce cas ils sont à la merci immédiate de toutes les actions d'osmose provoquées par les moindres changements qui se produisent dans la nature du milieu ambiant. C'est pour se mettre à l'abri de ces actions que l'animal se recouvre d'une carapace : la plus simple est *chitineuse* : elle est produite par un simple exsudat du protoplasme qui se concrète et se durcit. C'est un phénomène analogue à celui qui donne naissance à l'épiderme ou drap marin des coquilles de Mollusques.

L'animal peut obtenir une plus grande solidité de sa carapace, avec une moindre dépense de chitine, en lui incorporant des corps étrangers, grains de sable, spicules d'éponges, tantôt employés pêle-mêle, tantôt triés par grosseur ou par nature. Le test est dit alors *arénacé :* les éléments en sont empruntés directement aux dépôts du fond de la mer. Cette texture du test ne pourra donc se rencontrer que chez les Foraminifères qui vivent sur ce fond même. Certains de ces animaux présentent une disposition curieuse correspondant à une plus grande résistance pour une moindre dépense : le test est alors constitué par une couche très mince soutenue par des poutrelles disposées en une sorte de réseau polygonal : cette texture *alvéolaire* a des propriétés de résistance toutes particulières ; on la rencontre dans des formes paléozoïques (Fusulinidés), jurassiques (*Spirocyclina*, *Choffatella*), crétacées (*Orbitolina*, *Loftusia*) et tertiaires (*Dictyoconus*).

Quand ces animaux habitent la zone des algues calcaires, le protoplasme devient plus riche en sels de calcium ; ceux-ci passent dans l'exsudat et sont transformés en carbonate de chaux par l'action de l'acide carbonique du milieu ambiant. La coquille est alors plus ou moins calcaire ; elle peut être imperforée, ce qui est le cas surtout pour les Foraminifères qui rampent sur les pierres ou vivent sur les algues ; elle est au contraire perforée dans toutes les formes nageuses (*Globigérines*) et dans le plus grand nombre des espèces littorales.

On voit ainsi que la nature du test paraît dépendre essentielle-

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

ment de l'habitat, il est arénacé, compact ou alvéolaire dans les formes de fond,—calcaire imperforé dans les animaux de la zone des algues calcaires, — calcaire perforé dans les formes nageuses.

On comprend alors qu'un simple changement d'habitat suffise pour entraîner des modifications profondes dans la nature du test : les Miliolidés ordinairement porcelanés deviennent arénacés dans les grands fonds ; des formes nageuses et perforées dans le jeune âge peuvent devenir porcelanées dans l'adulte si elles se fixent sur les algues (*Orbitolitidés*).

3° **Cloisons** : Ce qui précède s'applique surtout à la muraille externe des loges (lame spirale des formes spiralées) ; très souvent celles-ci sont limitées en avant par une cloison dont la constitution est différente de celle de la muraille ; c'est ainsi qu'elle est formée de tissu compact dans un grand nombre de perforés, comme les *Operculina*, *Nummulites*. Elle est alors nécessairement percée d'une ou plusieurs ouvertures : l'ouverture unique peut être simple ou à bords découpés (*Dendritina*) ; quand il en existe plusieurs elles peuvent être disposées régulièrement en une (*Schwagerina*, *Alveolina*) ou plusieurs rangées (*Alveolinella*, *Orbitolites*) ou irrégulièrement, de manière à constituer une sorte de crible (*Orbitopsella*, *Dictyoconus*).

Dans les Miliolidés il n'y a pas de cloison proprement dite ; mais celle-ci est remplacée dans certaines espèces par le trématophore.

Dans certains perforés la cloison est également perforée et ne se distingue pas de la muraille elle-même ; la communication entre les loges successives peut se faire alors exclusivement par les pores eux-mêmes, c'est le cas par exemple pour les *Globigérines*, mais il peut également exister des ouvertures soit entre les cloisons, soit même s'ouvrant directement dans l'ombilic.

4° **Canaux** : Il existe dans *Operculina* des canaux ramifiés dans l'intérieur des cloisons imperforées, et qui paraissent se prolonger dans la partie médiane ou carène, de la lame spirale. Il est très difficile de constater l'existence de canaux analogues dans les formes fossiles : dans certains cas ils pourraient être mis en évidence par des injections d'hématite, c'est ce qui a été signalé par exemple dans les gisements de minerai de fer du Kressenberg : les préparations de ces Nummulites en lame mince, que nous avons pu examiner, montrent bien en effet l'existence de canaux soit dans les cloisons, soit dans la carène, mais leur irrégularité et leur disposition en zigzags semblent bien indiquer qu'il s'agit là non pas de véritables canaux analogues à ceux des Operculines,

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

mais de galeries creusées par un organisme perforant, analogue ou peut-être même identique avec les *Orbitophages* de Schlumberger; on sait que leurs galeries simulent des ouvertures de communication entre les loges des Orbitoïdes, ouvertures qui manquent toujours dans les échantillons intacts.

5° **Endosquelette** : Je désignerai sous ce nom les dépôts qui se forment à l'intérieur des loges; on les observe principalement dans les formes qui présentent des ouvertures multiples ou compliquées : dans les Miliolidés trématophorées un dépôt de cette nature vient recouvrir la loge sous-jacente (basalskelett); d'autres fois on observe des épaississements de la lame spirale produisant des côtes ou cloisons secondaires plus ou moins complètes (*Neoschwagerina*); mais le plus ordinairement l'endosquelette est formé par des piliers ou des lamelles qui se développent sur la cloison postérieure de la loge et dans les intervalles des ouvertures; on dirait que les bourgeons de protoplasme sortant par ces ouvertures, conservent une certaine individualité et ont une tendance à sécréter du test dans les parties où ils n'arrivent pas immédiatement en contact avec les bourgeons voisins. Ces piliers ou lamelles peuvent du reste prendre la forme de côtes lorsqu'ils s'appuient sur le tour précédent (*Doliolina*) ou donner naissance à des cloisons plus ou moins complètes dans une (*Sumatrina*, *Alveolina*, *Orbitolites*) ou dans deux directions (*Alveolinella*).

II. — Quelques exemples d'enchaînements de Foraminifères

1° **Fusulinidés.** — Examinons successivement les différents caractères que nous venons de passer en revue : la forme générale est toujours ici la forme fondamentale, résultant d'un enroulement spiral symétrique : d'abord lenticulaire dans *Fusulinella Struvei*, elle devient sphéroïdale puis définitivement fusiforme à partir de *Fusulina*. Cette même forme persiste sans modification jusqu'à l'époque actuelle. Le test d'abord finement arénacé dans *Fusulinella*, devient alvéolaire pendant toute la série des temps primaires; il est calcaire à partir de l'époque secondaire et jusqu'à nos jours. Il faut toutefois signaler une réapparition du type arénacé alvéolaire dans *Loftusia* de la Craie supérieure. Les *Alveolina* calcaires très abondantes dans l'Eocène vivent dans la zone littorale, tandis que les Fusulinidés paléozoïques arénacés sont associés à des faunes de Brachiopodes.

La cloison est d'abord percée d'une ouverture simple dans *Fusulinella* et *Fusulina*, puis d'une rangée d'ouvertures dans les

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

autres genres paléozoïques, *Schwagerina*, *Neoschwagerina*, *Doliolina*, etc., secondaires et tertiaires, *Alveolina* : une seule exception correspond au genre *Loftusia* dont les cloisons paraissent criblées d'ouvertures éparses. A l'époque actuelle, *Alveolinella* présente des ouvertures disposées en plusieurs rangées régulières.

Les cloisons présentent dans *Fusulina* une disposition toute spéciale et caractéristique, elles sont plissées dans leur partie inférieure et les plis sont opposés dans les cloisons consécutives.

Le développement de l'endosquelette est intimement lié à la présence d'ouvertures multiples ; il est d'abord représenté par des côtes basales dans *Doliolina*, se transformant en cloisons transverses dans *Sumatrina* et *Alveolina*. Des cloisons méridiennes secondaires caractérisent *Neoschwagerina*, tandis qu'*Alveolinella* voit apparaître des cloisons secondaires parallèles à la lame spirale.

En résumé :

1° La forme fondamentale persiste sans modifications ;
2° Le test d'abord arénacé devient calcaire imperforé ;
3° Les ouvertures des cloisons deviennent de plus en plus nombreuses;
4° L'endosquelette se développe en même temps.

Toutes ces modifications se font d'une manière régulière et progressive ; elles montrent qu'il s'agit bien de l'évolution d'un type unique, qui, à certaines époques, se développe, s'épanouit d'une manière véritablement extraordinaire, c'est le cas pour les Fusulinidés du Permo-Carbonifère et pour les Alvéolines de l'Eocène.

On observe en outre quelques variations accidentelles, comme celle qui correspond aux cloisons à plis contrariés des *Fusulines*, ou à la réapparition du type arénacé alvéolaire dans les *Loftusia*.

2° **Orbitolitidés.** — Ce groupe se développe parallèlement au précédent; il présente normalement un enroulement en spirale symétrique, mais certaines formes deviennent plus ou moins rapidement cyclostègues, c'est-à-dire que les loges prennent la forme annulaire. Il est naturel de faire dériver tout le groupe d'une forme lenticulaire analogue aux premières *Fusulinelles*, mais le développement, au lieu de se faire dans le sens de l'axe, comme dans les Fusulinidés, s'est effectué, au contraire, dans une direction perpendiculaire à cet axe.

Les formes les plus anciennes, *Orbitopsella* Mun.-Chalm. (*Orb. præcursor*) du Lias, *Spirocyclina* M.-Ch., du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur deviennent rapidement cyclostègues et ont un test arénacé alvéolaire ; les cloisons sont criblées d'ouvertures

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

et l'endosquelette présente sa forme la plus générale : il est composé de piliers plus ou moins lamelliformes irrégulièrement intercalés entre les ouvertures. *Choffatella* SCHLUM., qui accompagne la dernière de ces formes, présente la même constitution mais l'enroulement reste spiral dans l'adulte.

La dernière des formes arénacées alvéolaires est *Orbitolina*, qui se distingue par une double modification ; elle devient dissymétrique tout en restant cyclostègue, et les ouvertures s'alignent suivant les rayons de la base ; il en résulte que les piliers de l'endosquelette se réunissent pour former des cloisons qui divisent les loges en logettes, et comme les ouvertures d'une même rangée communiquent alternativement avec deux logettes contiguës, la cloison est régulièrement plissée.

Une nouvelle branche se développe à partir du Cénomanien : elle débute par une forme simple, cyclostègue, à test finement arénacé, *Cyclolina* D'ORB., mais le test devient rapidement calcaire et porcelané à partir de la Craie supérieure : on distingue successivement *Brœkina* avec une ouverture en fente, *Præsorites* [1] avec deux rangées d'ouvertures et un commencement d'endosquelette, sous forme de cloisons transverses qui se complètent peu à peu (*Sorites*). Dans *Orbitolites* la division des loges en logettes est complète, les logettes ne communiquent plus directement entre elles ; les ouvertures sont beaucoup plus nombreuses et s'alignent normalement aux bases ; comme dans *Orbitolina* les ouvertures d'une même rangée communiquent alternativement avec deux logettes contiguës, d'où résulte pour la cloison un plissement caractéristique.

Le type primitif, simple et très plat, reparaît dans le Tertiaire avec *Archiacina*, cyclostègue, qui présente une seule rangée d'ouvertures et des loges non subdivisées, et enfin avec *Peneroplis* simplement spiralé.

Les formes spiralées lenticulaires à tours embrassants sont représentées dans le Crétacé supérieur par *Meandropsina* et par *Fallotia* avec endosquelette formant une maille analogue à celle de *Præsorites* ; dans les mers actuelles, le même type correspond à *Orbiculina* avec une maille de *Sorites*.

On voit ainsi, comme précédemment, que :

1) La forme fondamentale persiste, mais qu'elle est souvent remplacée par une forme dérivée cyclostègue ;
2) Le test d'abord arénacé devient ensuite calcaire ;
3) Les ouvertures des cloisons sont nombreuses dès l'origine, mais

1. H. DOUVILLÉ, Essai d'une revision des Orbitolites. *Bull. Soc. Géol. de France*, 4e série, t. II, p. 289, 1902.

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

disposées sans ordre et accompagnées d'un endosquelette irrégulier; celui-ci se transforme en cloisons de plus en plus complètes quand les ouvertures se disposent en lignes régulières.

Un cas des plus curieux est celui du genre *Discospirina* (*Orbitolites italica* COSTA = *O. tenuissima* CARP.) : le jeune est un Miliolidé du genre *Ophthalmidium*, intermédiaire entre *Cornuspira* et *Spiroloculina*; puis brusquement le mode de croissance change et devient cyclostègue : les loges annulaires sont alors divisées par des cloisons incomplètes rappelant celles de *Præsorites*. C'est un de ces phénomènes de convergence, comme on en observe souvent et qui ne correspondent à aucune parenté réelle.

3° Les **Miliolidés** ont probablement une origine commune avec le groupe précédent; elles ont par exemple une mégasphère identique à celle de *Præsorites;* seulement, les loges ont une forme différente, elles sont longues et étroites, au lieu d'être courtes et larges; de là résulte, comme nous l'avons vu, leur pelotonnement caractéristique. Les trois groupes Fusulidinés, Orbitolitidés et Miliolidés correspondent ainsi à 3 formes de loges différentes, qui se développent — soit parallèlement à l'axe de la spirale, — soit dans un plan perpendiculaire et transversalement à la spirale — ou enfin dans la direction même de la spirale.

L'endosquelette se montre dans les formes dont l'ouverture est fermée par une lame criblée (*Fabularia*) ou par un trématophore.

Le test est ordinairement calcaire et imperforé (porcelané); mais il existe des formes paléozoïques se rapprochant de la forme primitive *Cornuspira* qui sont arénacées (*Trochammina*); on sait aussi que les formes qui vivent dans les eaux profondes sont également arénacées. Il en résulte qu'il convient de caractériser les Miliolidés non par la nature de leur test, mais par la forme fondamentale de leur loge, longue et étroite. Les seuls caractères que l'on puisse considérer comme correspondant à l'évolution de ce groupe sont fournis par la complication de l'ouverture (trématophore, lame criblée), accompagnée par la formation de l'endosquelette.

4° Il existe d'assez nombreuses formes paléozoïques que l'on rapproche habituellement des **Lituolidés** et qui sont caractérisées par un test manifestement arénacé et un enroulement en spirale conique. Dans certaines formes également paléozoïques, le test paraît avoir la même texture que celui des Fusulines, c'est-à-dire qu'il est alvéolaire et non perforé, c'est le cas notamment pour *Valvulina Youngi* figuré par Brady [1]. Il semble donc que la faune

1. Carb. and Perm. Foraminifera. *Pal. Soc.* 1876, vol. xxx, p. 86, pl. IV, fig. 6, 8, 9.

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

des Foraminifères paléozoïques est presque entièrement composée d'arénacés. Ces formes, comme nous l'avons vu pour les groupes précédents, vont devenir calcaires à l'époque secondaire, mais elles seront perforées : C'est ainsi qu'on a rapproché les *Saccamina* des *Nodosaires*, les *Cribrostomum* des *Textulaires*, les *Valvulina* paléozoïques arénacés des *Valvulina* proprement dits, qui sont perforés. Un changement d'habitat a suffi pour amener cette transformation.

5° Les **Nummulitidés** constituent un rameau dont le développement est des plus remarquables et qui paraît venir se greffer sur celui des *Cristellariidés;* il en diffère par la position de l'ouverture placée contre le retour de la spire. La forme primitive paraît être *Operculina*, caractérisée par ses loges non embrassantes ; on sait qu'elle présente de curieux canaux qui se ramifient dans les cloisons et se prolongent dans la carène.

Les *Assilina* se rattachent directement aux Operculines dont elles diffèrent seulement par un test plus épais et par des tours plus serrés et plus nombreux.

Les *Nummulites* représentent un retour à la forme fondamentale avec leurs loges embrassantes; l'endosquelette y prend la forme très particulière de fines ramifications des cloisons qui arrivent à constituer un véritable réseau dans le groupe des Réticulées et qui quelquefois se renflent par places de manière à former des granules.

De véritables cloisons secondaires subdivisant les loges en logettes se montrent dans *Heterostegina*, dérivant d'*Operculina* et dans *Spiroclypeus*, où les loges sont embrassantes comme dans les Nummulites.

J'ai signalé précédemment qu'il ne paraît pas exister dans les formes fossiles et particulièrement dans les Nummulites, de canaux analogues à ceux des Operculines ; ceux que j'ai pu observer sont toujours très irréguliers et paraissent dus à des organismes perforants (orbitophages) ; le véritable caractère du groupe est donné par l'association d'une lame spirale perforée avec des cloisons compactes.

6° Les **Rotalidés** constituent un groupe particulier, remarquable par la grandeur et le développement des pores ; à l'exemple de Reuss j'y comprends les *Globigerina* et le genre fossile *Siderolites*. Les premiers sont remarquables parce que les ouvertures des loges débouchent directement à l'extérieur et que les communications de celles-ci se font uniquement par les pores : les cloisons sont formées par la muraille elle-même.

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

Dans *Siderolites* la cloison est également perforée comme la muraille ; ici la forme est spirale symétrique et les loges sont embrassantes. Ce genre a été institué par Lamarck en 1801 pour le *S. calcitrapoides* de la Craie de Maëstricht, « coquille en étoile ou en chausse-trappe, à disque subgranuleux, convexe en dessus et en dessous, et à circonférence munie de plusieurs pointes grossières, inégales, divergentes comme des rayons ».

D'Orbigny en 1826 [1] établit une deuxième espèce sous le nom de *Siderolina lævigata* pour une autre forme du même niveau (modèle n° 89), lisse, quadrangulaire ou plutôt présentant quatre épines obtuses, biconvexe : les cloisons sont complètement masquées, dit-il, par un épaississement du test [2]. En même temps (ibid., p. 276), il instituait le genre *Calcarina* pour une forme vivante également munie de pointes rayonnantes, mais enroulée en spirale conique et à loges non embrassantes ; il est donc impossible de confondre ce genre avec le précédent comme l'ont fait les paléontologues anglais. L'espèce vivante très bien figurée par Carpenter [3] montre que les loges sont d'abord constituées par une paroi mince qui s'épaissit ensuite progressivement mais du côté extérieur seulement. Cette disposition est également très marquée dans *Siderolites*.

Il est facile de voir que pour ce dernier genre le caractère essentiel n'est pas fourni par les longues pointes que présente l'espèce type, mais par le mode d'enroulement, la forme embrassante des loges et la porosité des cloisons. En effet on trouve à Maëstricht même une autre forme plus rare qui est presque circulaire et présente sur son pourtour de nombreuses denticulations aplaties et souvent très peu saillantes (Pl. XVIII, fig. 6, 7 et 8); la disposition interne est exactement la même que dans *Sid. calcitrapoides ;* je la considère comme une espèce nouvelle que je propose de nommer *Sid. denticulatus.*

Elle forme le passage à une autre espèce qui a été recueillie par notre collègue et ami M. Vidal, inspecteur général des Mines, à Barcelone, dans les marnes de la Craie supérieure de Pablo de Ségur ; celle-ci est lenticulaire à bords tranchants, et continus, avec un mamelon central très renflé ; la surface de ce mamelon est fortement granuleuse. Sur les parties latérales les granules sont

1. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Ann. sc. nat.*, t. VII, p. 297.

2. PARKER, JONES et BRADY, Nomenclature of the Foraminifera, *Ann. and., Mag. of. Nat. Hist.* Juillet 1865, p. 19.

3. Introd. to the study of Foraminifera, Pl. XIV.

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

plus petits et alignés suivant les cloisons ; cette espèce se distingue nettement des précédentes par son bord non denticulé et par son ornementation très élégante (pl. XVIII, fig. 9) ; je la désignerai sous le nom de *Sid. Vidali*, en la dédiant au savant géologue de Barcelone.

Nos confrères, MM. de Grossouvre et Arnaud, m'ont communiqué de leur côté un curieux Foraminifère recueilli dans le Campanien de la Charente et qui ressemble beaucoup extérieurement à un *Orbitoides* (Pl. XVIII, fig. 10 à 15) : il est lenticulaire aplati et à test fortement granulé, mais les sections (Pl. XVIII, fig. 16-17) montrent qu'il est enroulé en spirale symétrique comme *Siderolites*. La lame spirale présente une structure très particulière : elle est formée par un empilement de chambres ou vacuoles plates et arrondies, traversées par des piliers coniques correspondant aux granules de la surface externe : c'est exactement la structure des parties latérales des Orbitoïdes. Dans le plan équatorial la lame spirale s'épaissit beaucoup et constitue une large crête fibreuse. Par l'ensemble de ses caractères, cette forme vient se placer entre *Siderolites* et *Orbitoides* et établit ainsi une liaison entre ces deux genres ; c'est une forme nouvelle que nous dédions aux géologues qui l'ont découverte :

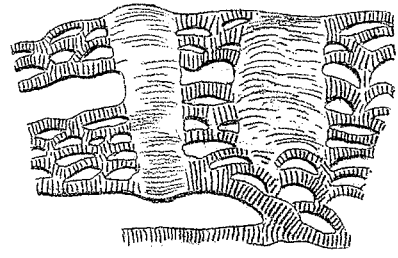


Fig. 11. — Détail de la section méridienne d'*Arnaudiella Grossouvrei*, montrant la structure vacuolaire de la lame spirale et les piliers ; gr. 50 fois environ.

Arnaudiella, nov. gen. :

Coquille mince, lenticulaire, ayant 5 à 7 millimètres de diamètre,

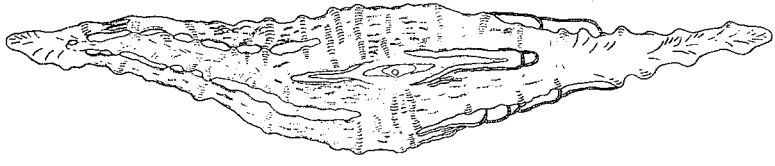


Fig. 12. — Section méridienne d'*Arnaudiella Grossouvrei*, de Chalais, montrant l'enroulement spiral, les vacuoles et les piliers de la lame spirale, et la minceur de cette dernière sur les dernières loges (sur la gauche de la figure) ; gr., 14 fois environ.

un peu renflée au centre où elle atteint 1 millimètre à 1,2 d'épaisseur ; la surface est granuleuse. Elle est symétrique par rapport

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

au plan équatorial et présente un enroulement spiral : on distingue habituellement 4 tours de spire. Les loges sont embrassantes, nombreuses et séparées par des cloisons arquées rappelant celles des Operculines (Pl. XVIII, fig. 16). La lame spirale est fortement épaissie par plusieurs couches (3 ou 4 et plus) de vacuoles arrondies et aplaties, analogues aux chambres latérales des Orbitoïdes ; elles sont traversées par des piliers correspondant aux granules de la surface. Dans le plan diamétral la lame spirale se prolonge en une sorte de crête large et d'apparence fibreuse par suite des nombreuses perforations qui la traversent.

Une seule espèce connue jusqu'à présent, *A. Grossouvrei*, n. sp. à laquelle se rapporte la description précédente.

Voisine de *Siderolites*, cette espèce s'en distingue par la présence des chambres creusées dans l'épaisseur de la lame spirale. Elle se distingue aussi par le même caractère de *Pellatispira* Boussac ; ce dernier genre présente aussi une large crête à texture fibreuse, mais les loges ne sont pas embrassantes et leur forme est très différente.

Gisement. Dans le Campanien de la Charente (P^3 de M. Arnaud), en particulier dans l'arrondissement de Barbezieux, à Chalais (Arnaud) et à Piaud (de Grossouvre).

Le groupe des *Orbitoïdés* se rattache naturellement, comme nous venons de le voir, aux *Arnaudiella* et par suite aux *Siderolites* ; il en représente une dérivation cyclostègue : les loges sont devenues annulaires et subdivisées en logettes.

Le genre *Linderina* dépourvu de chambres latérales se rattache plus particulièrement aux *Siderolites* ; le type *L. Brugesi* Schlumb.[1] présente cette particularité (loc. cit., p. 121) que les cloisons sont à plis contrariés comme celles des Fusulines, ce qui simule une division en logettes : si les plis étaient un peu plus accentués la disposition caractéristique des loges équatoriales des *Orbitoïdes* de la craie se trouverait réalisée. Il semble donc qu'on puisse considérer également celle-ci, comme résultant du plissement de la cloison, tandis que dans *Orthophragmina* il existe un véritable cloisonnement secondaire formé par l'endosquelette.

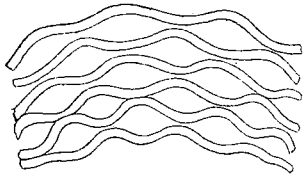


Fig. 13. — Cloisons de *Linderina* (d'après Schlumberger).

1. Note sur les genres *Trillina* et *Linderina*. *Bull. Soc. Géol. de France*, 3e série, t. XXI, p. 118, 1863.

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

M. Arnaud a recueilli dans le calcaire campanien à *Alveolina* des environs de Belvès un Foraminifère dont la section (Pl. XVIII, fig. 18) reproduit exactement la disposition caractéristique des *Linderina* ; la section équatoriale a par contre beaucoup d'analogie avec celle des *Orbitoïdes* ; la forme générale est la même, mais la surface paraît lisse et dépourvue de granules. Elle avait été jusqu'à présent confondue avec *O. media* ; il est préférable de la rattacher au moins provisoirement au genre *Linderina* jusqu'à ce qu'il soit possible de se procurer des matériaux plus complets ; il est possible que ce soit un précurseur des Orbitoïdes.

Un autre genre voisin, *Omphalocyclus*, présente des loges équatoriales disposées d'une manière analogue, mais elles se subdivisent dans le sens de la hauteur, de manière à former successivement deux et trois couches de loges. Il n'existe pas de loges latérales, de sorte que la forme générale est biconcave comme dans les *Orbitolites* ; mais l'existence de pores bien marqués montre qu'il faut rapprocher ce genre des Orbitoïdes.

Les *Orbitoïdes* elles-mêmes doivent être considérées comme une dérivation cyclostègue des *Arnaudiella*, avec loges annulaires limitées par des cloisons plissées comparables à celles des *Linderina*, mais à plis plus accentués. Il est possible, du reste, que ce genre soit hétérogène et ait des origines multiples. Ainsi, comme l'a très bien remarqué Schlumberger, l'*O. gensacica* présente à son centre un noyau polycellulaire qui rappelle tout à fait un jeune *Polytrema miniaceum* [1], de sorte qu'on devrait le considérer comme ayant une origine commune avec ce dernier genre.

Quant aux *Lepidocyclina*, leur origine est encore insuffisamment établie. Les formes microsphériques B présentent à l'origine une courte phase spiralée ; elle est beaucoup plus accentuée dans *Miogypsina*, où elle se montre également dans les formes mégasphériques A.

Enfin, dans *Gypsina* et *Baculogypsina* [2] il n'y a plus de loges équatoriales, mais un simple empilement des chambres tout autour du centre ; celles-ci correspondent aux chambres latérales des Orbitoïdes ; au centre, Schlumberger signale des loges embryonnaires disposées comme dans *Globigerina*.

1. SCHLUMBERGER. Foram. Monaco. *Mém. Soc. Zool. Fr.*, t. V, p 197, 1892.

2. *Tinoporus* CARPENTER, non Monfort. Voir : SCHLUMBERGER. Note sur le genre *Tinoporus*. *Mém., Soc. Zool. Fr.*, 1896, t. IX, p. 87.

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

Conclusions

Dans les Foraminifères imperforés les meilleurs caractères évolutifs sont fournis : 1° par le nombre et la disposition des ouvertures qui traversent les cloisons, et — 2° par le développement et la disposition de l'endosquelette. Ce deuxième caractère étant du reste dans la dépendance immédiate du premier.

Ces caractères ne sont plus applicables aux Foraminifères perforés, puisque les loges peuvent communiquer directement par les pores; l'évolution se traduit ici par la disposition des loges et par la forme et la disposition des cloisons qui, dans les Nummulites par exemple, se rapprochent plutôt de l'endosquelette par leur texture compacte et leurs ramifications.

Dans les Rotalidés les meilleurs caractères sont fournis par la forme générale et par la nature de l'épaississement de la lame spirale qui s'accroît par sa surface externe.

Dans tous les groupes on est frappé en outre de l'irrégularité du développement dans le temps. Certaines branches végètent pendant une ou plusieurs périodes géologiques sans éprouver de modifications sensibles, puis brusquement elles se développent d'une manière véritablement extraordinaire, c'est le cas par exemple pour les Fusulinidés dans le Permo-Carbonifère, pour les Alvéolines et les Nummulites dans l'Eocène, pour les Orbitolines dans la Craie inférieure, pour les Orbitoïdes dans la Craie supérieure et dans le Tertiaire. Dans ces périodes d'épanouissement les Foraminifères évoluent rapidement et deviennent presque toujours d'excellents fossiles.

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

Séance du 17 Décembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BOISTEL, PRÉSIDENT.

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

M. J. Deprat adresse à la Société la note suivante dont il est l'auteur : « Etudes pétrographiques des roches éruptives sodiques de Corse » (*Bull. Carte géol. Fr.*, t. XVII, n° 114, p. 1-57, 1906).

La première partie de cette note a trait aux conditions de gisement de ces roches remarquables et à leurs relations avec les terrains avoisinants. Elles sont postérieures aux granites à biotite ou à muscovite de l'île, mais sont antérieures au Carbonifèrien, car on en retrouve des débris dans les albitophyres et les orthophyres contemporains du début de cette période. Leur extension est considérable. Dans une note plus récente [1] on a indiqué que le massif des environs d'Evisa se raccordait avec les granulites sodiques de Bonifallo sur la Feuille de Vico, formant ainsi une masse de 324 km. carrés. Cette masse est loin d'être homogène. Dans la deuxième partie sont étudiées les diverses variétés pétrographiques avec leur composition minéralogique comportant des minéraux relativement rares. On a donné les analyses de ces roches et montré leurs variations au moyen des diagrammes triangulaires. Le caractère le plus important de ces variations est l'enrichissement progressif en Na^2O dont une grande partie non feldspathisable due à la présence des minéraux colorés ferrosodiques se traduit par un excès considérable. Cette série bien cohérente se termine par l'apparition de porphyres quartzifères alcalins du type de Grorud, de moins en moins sodifères jusqu'aux albitophyres de Lonca qui conduisent aux trachytes (orthophyres) du Carbonifèrien d'Osoni.

M. de Lamothe présente, de la part de M. Dautzenberg, une note extraite du *Journal de Conchyliologie* « sur l'identité du grand Cône du Pleistocène méditerranéen et du *Conus testudinarius* Hwass ».

Il appelle l'attention sur l'intérêt de cette identification qui fait définitivement disparaître de la faune des couches à *Strombus* d'Algérie le *Conus Mercati*, la seule espèce de cette faune que l'on pouvait encore considérer comme éteinte. On doit désormais admettre comme très probable que cette faune ne renferme que des espèces vivantes, dont la plupart habitent encore la Méditerranée et un petit nombre les côtes de l'Afrique occidentale.

1. J. Deprat. Sur l'existence en Corse de porphyres quartzifères alcalins, etc. *CR. Ac. Sc.*, 12 nov. 1906.

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

M. G.-F. Dollfus offre à la Société les deux notes suivantes : « Faune malacologique du Miocène supérieur de Gourbesville (Manche) » (*A. F. A. S., Cherbourg*, 1905) et « Feuille de Bourges à 1/320000 (Revision des faunes continentales) » (CR. collab.; *B. Serv. C. géol. Fr.*, XVI, 1904-5).

M. O. Couffon présente le compte rendu dont il est l'auteur, de la Session extraordinaire de la Société d'études scientifiques d'Angers à Chalonnes (13 et 14 juin 1906) (*Bull. Soc. Ét. sc. Angers*, XXXV, 1905).

M. L. Cayeux remet à la Société, de la part du Service de la Carte géologique de la France, un exemplaire d'un Mémoire qu'il vient de publier sur la *Structure et l'origine des grès du Tertiaire parisien* [1].

Ce mémoire comprend deux parties : la première est consacrée à la description d'un grand nombre d'échantillons et la seconde à des généralités sur les grès et quartzites du Tertiaire parisien. L'auteur a réservé plusieurs chapitres à l'étude de la structure et de la classification de ces roches, de leurs propriétés physiques, de leur diagnostic macroscopique et enfin de leur origine. Il a montré qu'elles procèdent d'anciens sables calcarifères et que le phénomène qui leur a donné naissance n'est pas un simple dépôt de silice dans des vides séparant des grains de sable, mais une substitution de silice à la gangue calcaire qui les reliait à l'origine. La genèse des grès et quartzites du Tertiaire parisien se présente dès lors comme un cas particulier de la silicification des calcaires et rentre *ipso facto* dans le problème de la formation des silex, phtanites, meulières, etc.

J. Savornin. — *A propos de la protogine de Corse.*

On peut constater, dans le compte rendu de la séance de la Société géologique du 19 novembre (p. 500), qu'une divergence de vues s'est produite entre M. Deprat et moi, au sujet de la protogine de Corse. Notre savant confrère a émis sur cette roche une opinion très nouvelle [2]. Or, j'ai rencontré près des villages de Venaco un poudingue spécial formant séparation entre la zone cristalline et la zone sédimentaire proprement dite. Parmi ses éléments se trouvent des galets de *protogine*. J'en ai conclu que cette roche est antérieure au dépôt du poudingue et de plus : « comme ce conglomérat se présente au-dessous de la masse sédimentaire orientale voisine, il faudrait donc admettre que les phénomènes d'écrasement

1. *Etudes des gîtes minéraux de la France*, VIII-155 p., 10 pl.
2. DEPRAT. L'origine de la protogine de Corse. *CR. Ac. Sc.*, 10 juillet 1905.

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

invoqués ne sont pas imputables à cette masse : conclusion qui paraît contredire l'hypothèse aussi ingénieuse qu'inattendue de M. Deprat ». Telle est la phrase incriminée.

Tout d'abord, mon distingué confrère repousse le terme d'« hypothèse » dont je me suis servi : « ceci, dit-il, est non pas une hypothèse mais un fait ». Il faut pourtant convenir que, si les roches bordant à l'Est la région granitique sont écrasées (et l'on imaginerait difficilement qu'elles ne le fussent point), le fait d'observation se limite là. C'est par une induction, c'est-à-dire par une *hypothèse*, qu'on peut rationnellement ajouter que l'origine de la protogine (*alias* : roches écrasées) est due aux refoulements exercés par la région sédimentaire. M. Deprat se sert lui-même de l'expression : « théorie de la genèse de la protogine »; — qu'on mette « théorie », dans ma phrase précitée, à la place d' « hypothèse » et sa signification ne sera nullement altérée [1].

Au fait micrographique j'ai simplement opposé un fait stratigraphique, qui ne saurait évidemment le contredire ; mais qui contredit cette induction ou hypothèse, dans son caractère de généralisation.

Se basant sur les difficultés de la stratigraphie, M. Deprat conteste l'âge préliasique que j'ai cru devoir attribuer au poudingue de Venaco et le rajeunit jusqu'à l'Éocène : conformément, dit-il, à l'opinion de M. Nentien. J'ai donné mes raisons à ce propos. Si j'ai mal observé, je suis prêt à faire amende honorable quand on voudra bien me démontrer mon erreur. Mais je n'en vois pas la preuve dans les raisonnements qui me sont opposés. Il m'apparaît, en revanche, que M. Deprat se contredit lui-même quand, d'une part, il affirme l'âge éocène du poudingue — et, nécessairement aussi, des schistes : c'est l'opinion de M. Nentien — et qu'en même temps il veut « parfaitement admettre » pour les besoins de sa cause, que « les terrains plissés (les mêmes schistes) sont plus anciens que les poudingues et en discordance tectonique sur eux ». Ce n'est point devant une affirmation si peu étayée par des faits et si contraire à la logique que je pourrai modifier mon opinion.

La question d'âge n'a d'ailleurs rien à voir dans le débat, pas plus que les « nombreuses hypothèses » qu'il paraît à M. Deprat « inutile de développer » (ici du moins nous sommes d'accord).

1. D'ailleurs le *fait* en lui-même n'est pas très nouveau. M. Nentien l'a déjà énoncé à propos de la protogine dont il décrit des types francs et des types écrasés, voire gneissiques, à la bordure orientale. C'est l'*interprétation* de M. Deprat qui seule est nouvelle et qui seule m'a paru difficile à accepter.

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

Les *plissements hercyniens* n'étaient nullement évoqués dans la note du 10 juillet 1905, que j'ai innocemment critiquée. Le seul exemple cité à l'appui de la « théorie » était emprunté à mon ami M. Maury[1] : et c'est un synclinal formé d'Éocène sur lequel chevauche la granulite. Donc, même si le poudingue est éocène[2], j'étais rigoureusement fondé à exprimer la remarque incriminée.

J'aurais, moi aussi, de « nombreux arguments » à présenter à mon aimable contradicteur. Je conclurai par celui-ci : — Dans le même compte rendu de la campagne 1905 où j'ai, sans penser à mal, glissé ma phrase, un dessin schématique fixe lumineusement la théorie de notre savant confrère. Or, le poudingue se trouve entre les zones I et II du schéma. La zone II (protogine) est soi-disant le produit du travail mécanique effectué par le *charriage* de I (zone orientale). Je concède un moment à M. Deprat que « les terrains plissés », qui font partie intégrante de la zone I, sont, comme il le veut, *en discordance tectonique sur le poudingue.* Raison de plus, alors, pour que la protogine (II) ne puisse matériellement pas être la conséquence du « charriage » de I, puisqu'elle existait avant le poudingue, et *à fortiori,* avant ce prétendu charriage !

M. Cayeux communique la note suivante de M. **Ph. Négris.**

M. Th. Scouphos, professeur de paléontologie à l'Université d'Athènes, à qui ont été remises les dents d'Éléphant, trouvées dans les alluvions anciennes de Patras, et mentionnées dans ma note « Contribution à l'Etude des dernières Régressions (*B.S.G.F.*, (4), VI, 1906, p. 510)», les attribue à une espèce nouvelle, trouvée par lui dans le Pliocène supérieur de Megalopolis (Péloponèse) ; ce qui est conforme à mes propres conclusions.

1. Dans la coupe même de M. Maury, je vois figurer de la protogine dont la situation s'accorde mal avec la théorie de M. Deprat.

2. Je sais qu'il a tout l'air de représenter le « poudingue inférieur » noté par M. Maury dans le bassin de Novella-Castifao; mais je n'ai pas vu de calcaires à Nummulites dans le voisinage.

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

NOTE SUR LE TOARCIEN DE LA RÉGION LYONNAISE ET DE SAINT-ROMAIN-AU-MONT-D'OR EN PARTICULIER

PAR A. de Riaz.

L'étage toarcien de la région lyonnaise a eu son heure de célébrité il y a un demi siècle. A cette époque, on exploitait avec activité les mines de fer de St-Quentin (la Verpillière), et on y recueillait de magnifiques fossiles, des Ammonites surtout, qui ont enrichi tous les musées de l'Europe.

Le compte rendu de la session extraordinaire tenue à Lyon en 1859 disait : « Les mines de la Verpillière ont fourni à la Société un grand nombre de beaux fossiles ferrugineux dans un état parfait de conservation. » Et plus loin : « La Société s'est éloignée à regret d'un gisement aussi exceptionnel ».

Sans l'égaler, d'autres localités donnaient aussi de bonnes pièces : A St-Romain au Mont-d'Or, à Villebois, à Hières, le même minerai toarcien était exploité pour les hauts-fourneaux de Vienne et de Givors ; et grâce aux galeries souterraines, beaucoup d'échantillons intéressants furent amenés au jour ; mais c'est à St-Quentin qu'ils furent recueillis avec le plus de soin.

Lorsque les minerais pauvres ne furent plus rémunérateurs, les entreprises cessèrent partout, et avec elles les fructueuses récoltes de fossiles. Ainsi s'explique pourquoi depuis trente ans, *grande mortalis ævi spatium*, il n'a plus été fait mention du Toarcien des environs de Lyon. Le dernier volume de Dumortier, qui est entièrement consacré à cet étage [1], date de 1874. Auparavant, nous avions eu des notes de Leymerie sur le Mont-d'Or lyonnais, et surtout la description de ce massif par Falsan et Locard [2] ouvrage des plus consciencieux, dont la carte n'a pour ainsi dire pas été retouchée. Depuis Dumortier, je ne trouve vraiment à mentionner que les observations de M. Riche sur le Lias du département de l'Ain [3] : il faisait remarquer quelques différences

1. DUMORTIER. Études paléontologiques sur les dépôts jurassiques du bassin du Rhône. Quatrième partie, Lias supérieur, 1874.

2. FALSAN et LOCARD. Monographie géologique du Mont-d'Or lyonnais et de ses dépendances, 1866.

3. RICHE. Esquisse de la partie inférieure des terrains jurassiques du département de l'Ain. *Annales de la Société linnéenne de Lyon*, t. XLI, 1894.

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

entre la faune de St-Quentin, et celle de Villebois et Serrières de Briord, et insistait sur le fait que les espèces méditerranéennes, *Phylloceras* et *Lytoceras*, atteignent le Jura méridional.

Pendant cet intervalle, plusieurs géologues français ont fourni leur contribution à l'étude stratigraphique du Toarcien en faisant connaître les subdivisions et superpositions résultant d'observations locales. Je citerai MM. Authelin, Bigot, Bleicher, Deprat, Eudes-Deslongchamps, Abel Girardot, Haug, Kilian, Munier-Chalmas, Welsch.

Mais en France, les études paléontologiques relatives à cet étage ont été peu importantes : après Bayle, je ne vois guère à nommer que MM. Brasil, Haug, Joly, Lissajous. C'est à l'étranger qu'ont paru les publications les plus considérables, avec des planches nombreuses et des espèces nouvelles. Les principales sont celles de Vacek, Meneghini, Wright, Branco, Buckman, Denckmann, Janensch, Benecke, Gyula Prinz. Ces auteurs ont donné aussi des échelles stratigraphiques.

Falsan et Locard n'avaient établi aucune division dans le Toarcien du Mont-d'Or. Dumortier, envisageant principalement la localité de St-Quentin, la plus riche en fossiles, distingua seulement la zone à *Ammonites opalinus* et la zone à *Ammonites bifrons* : cette séparation avait été déjà faite en Allemagne et même en France. S'il n'alla pas plus loin dans les subdivisions, il faut tenir compte de ce fait que les observations stratigraphiques étaient difficiles, même alors : les couches n'ont jamais affleuré, et les fossiles, avec le minerai, étaient extraits des profondeurs.

Depuis plusieurs années, je me suis demandé s'il ne serait pas possible de retrouver dans la région lyonnaise tout ou partie des subdivisions reconnues après Dumortier dans d'autres localités.

St-Quentin est depuis longtemps abandonné [1]. Au Mont-d'Or, les terrains sont cultivés ou couverts de végétation. Partout on est réduit à récolter accidentellement des fossiles à la surface des champs ou dans les déblais, sans avoir de coupe, et sans pouvoir se rendre compte de la succession des assises. Aussi est-ce par un

1. On peut cependant y récolter encore les principales espèces de la zone à *Amm. opalinus*. Ces couches supérieures, vraie lumachelle d'Ammonites, étaient extraites des mines avec le minerai utilisable (zone à *Amm. bifrons*, partie supérieure) ; mais elles n'étaient pas portées au haut-fourneau à cause de leur teneur en phosphore. La séparation ne pouvant pas se faire au fond des galeries, on les laissait sur place au fur et à mesure de l'extraction. Il s'est accumulé ainsi de nombreux débris que la végétation n'a pas encore fait complètement disparaître. Quant au minerai et à ses fossiles, on n'en trouve naturellement plus de trace.

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

concours de circonstances particulières, et en faisant exécuter à plusieurs endroits des fouilles à mes frais, que j'ai pu obtenir des coupes instructives, notamment à St-Romain, dans le voisinage de l'ancienne mine de fer. C'est là que j'ai recueilli une grande quantité de fossiles, dont l'étude me permet de donner la succession suivante :

Éboulis.	
c. Marnes rouge rosé avec *Ludwigia opalina*, *Ludw. mactra*, *Ludw. aalensis*, *Phylloceras*	1 m. 30
Marnes d'un rouge plus foncé, contenant de très petites oolithes noires ferrugineuses, avec quelques lits violacés irréguliers. *Dumortieria* très nombreuses, *Lioceras Gruneri* au sommet	2.20
Marnes violettes sans fossiles	0.20
Marne un peu plus grises à *Hammatoceras* généralement de grande taille	0.40
Marnes plus calcaires et plus foncées à *Grammoceras fallaciosum* et *Gramm. toarcense*	0.70
Minerai de fer oolithique très compact avec *Hildoceras bifrons*, *Cœloceras crassum*, *C. Brauni*	0.80
Marnes noires avec *Hild. bifrons*, *Lioceras subplanatum*	1.30
Épaisseur totale du Toarcien, sensu lato	6.90
ac. Calcaire lumachelle du Charmouthien supérieur (couches à *Pecten æquivalvis* et *Avicula cygnipes*) faisant barre sur la pente	4. »
Marnes grises du Charmouthien moyen (c. à *Amaltheus margaritatus*), mais sans fossiles. Environ	50. »
Peut-être plus, la base n'est pas visible.	

J'aurais désiré saisir le contact du Bajocien et du Toarcien (sensu lato), afin de ne rien omettre. Tout récemment, j'ai fait encore pratiquer dans ce but un sondage au-dessus du village de Couzon, sur un point où je voyais les marnes rouges supérieures bien en place. Mais là comme ailleurs, après avoir déblayé une quantité considérable d'éboulis, c'est la surface supérieure des marnes que le carrier a mis à nu.

Ceci prouve que jadis, sur de nombreux points de la montagne, le moellon a été exploité, et que des éboulis ont rapidement recouvert les marnes, les préservant ainsi de la dénudation.

Voici, du reste, pour faire connaître ce contact, une autre coupe que je dois à l'obligeance de mon confrère M. Roman. Il a suivi le foncement d'un puits dans la grande carrière de Couzon, et il a bien voulu mettre ses résultats à ma disposition. Cette coupe donnerait à la zone à *Ludwigia opalina* et *Ludw. aalensis* une

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

épaisseur double de celle que j'ai observée ; mais elle n'a pas montré de niveaux fossilifères distincts. Ainsi *Trigonia navis*, qui en Alsace et en Souabe caractérise une assise spéciale, n'a pas été rencontré : cette espèce n'a jamais été signalée dans la région lyonnaise.

Coupe du puits de Couzon :

Calcaire dur avec alternances de bancs plus tendres. . .	1m.20
Un banc tendre.	0.40
Calcaires plus durs gris-bleu avec *Cancellophycus* . . .	1.40
Marnes bleues sans fossiles.	0.50
Calcaires avec *Ludwigia Murchisonæ* var. *obtusa*, *Hammatoceras* sp. *Perisphinctes* nov. sp.	1.20
Calcaire tendre	0.30
Bancs durs	1.50
Marne à oolithes ferrugineuses.	0.30
Marnes grises sans oolithes, *Nautilus* sp.	0.60
Banc dur, un peu micacé avec *Cancellophycus*.	0.20
Marnes grises avec oolithes très fines, Ammonites. . . .	0.40
Marnes noires à fossiles pyriteux, *Ludwigia* cf. *aalensis*. .	0.40
Marnes noires, peu de fossiles	1. »
Marnes noires assez fossilifères, *Ludwigia costula* REIN., *Ludw. distans* BUCKM., *Dum.* cf. *radians* REIN. non auct., *Catulloceras* sp.	0.10

Le sondage s'est arrêté là.

Le fossile le plus intéressant recueilli dans ce sondage est une Ammonite de la zone à *Ludw. Murchisonæ*, que M. Roman et moi rapportons au genre *Perisphinctes* : cet échantillon serait ainsi le plus ancien représentant de ce groupe, lequel à ma connaissance commençait seulement dans la zone à *Cosmoceras subfurcatum* par *Perisphinctes Martinsi* D'ORB. et *Per. pseudofrequens* SIEM. Par ses flancs plats et son mode d'enroulement, je le rapprocherais de *Per. tenuiplicatus* BRAUNS (in Schlœnbach, pl. XXIX, fig. 2 [1]) ; seulement les côtes sont bifurquées, au lieu de se diviser en plusieurs branches. Il a quelque rapport aussi avec *Per. arbustigerus* D'ORB. ; mais son ombilic est plus large, et il est aplati au lieu d'être globuleux.

Pour reprendre successivement chaque assise de ma coupe de St-Romain, je vais suivre la division donnée par M. Welsch [2], qui se rapproche beaucoup de la mienne. Elle a l'avantage d'être

1. SCHLŒNBACH. Beiträge zur Paläontologie der Jura und Kreide formation. Erste Stück. Cassel, 1865.

2. WELSCH. Étude des terrains du Poitou dans le détroit poitevin et sur les bords du massif ancien de la Gatine. *B. S. G. F.*, (4), t. III, p. 821.

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

prise dans la région type, et d'être plus complète que celle de Thouars même. L'auteur établit les zones suivantes :

8. z. à *Lioceras opalinum.*
7. z. à *Lioceras aalense.*
6. z. à *Dumortieria radians* REIN. non auctorum.
5. z. à *Hammatoceras insigne.*
4. z. à *Grammoceras toarcense.*
3. z. à *Haugia variabilis.*
2. z. à *Hildoceras bifrons.*
1. z. à *Harpoceras falciferum.*

Du reste, dans toute l'Europe occidentale, abstraction faite des régions alpines, l'étage toarcien présente une grande uniformité, et les subdivisions établies en Angleterre, Normandie, Lorraine, Alsace, Souabe, Languedoc, concordent assez exactement. La différence principale est celle des épaisseurs, qui sont souvent de 50 à 100 m., pour l'ensemble, et sont infiniment plus réduites aux environs de Lyon. Falsan et Locard avaient indiqué 6 à 8 mètres, pour le Mont-d'Or, et c'est aussi le chiffre que j'ai trouvé.

Je ne suis pas d'avis d'introduire dans la classification une zone à *Lytoceras jurense*, et M. Welsch ne l'a pas fait non plus. Cette espèce est mal choisie pour donner son nom à une assise, car les géologues ne sont pas d'accord sur le moment de son apparition, et sur les limites de son existence. Certains auteurs font succéder *Lyt. jurense* à *Hild. bifrons* pour l'élever à des hauteurs variables. D'autres savants découvrent déjà l'espèce dans la zone à *bifrons*. Eug. Eudes-Deslongchamps la place même au-dessous. M. Buckman s'en sert pour créer un groupe énorme avec quatre subdivisions, et fait monter *Lyt. jurense* jusqu'à l'assise à *Dumortieria* où on le trouverait encore.

Ces divergences prouvent qu'il est préférable de choisir pour guides d'autres espèces. Les *Lytoceras*, espèces bathyales, n'ont dû apparaître qu'irrégulièrement au milieu des genres d'Ammonites qui vivaient dans des eaux peu profondes, et y composaient presque toute la faune.

Je dois dire pourtant que je n'ai pu trouver autant de subdivisions que M. Welsch : les zones 8 et 7 ne m'ont pas paru pouvoir être séparées l'une de l'autre ; je n'ai pu isoler l'assise 5, et l'existence de la zone 1 est problématique [1].

1. Ayant eu en vue dans cette note de faire connaître principalement des résultats stratigraphiques, je ne me suis pas astreint à donner dans chaque zone la liste de toutes les espèces que j'aurais pu citer. Je me suis attaché spécialement aux Ammonites, qui ne sont accompagnées que de quelques Nautiles et de quelques Bélemnites. Les Gastéropodes et les Pélécypodes sont très peu nombreux, les Brachiopodes extrêmement rares, et je n'ai jamais vu trace d'Echinides.

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

8 et 7. ZONE A *LUDWIGIA OPALINA* ET *LUDWIGIA AALENSIS*. — Sans vouloir présumer que la séparation des deux assises serait impossible, je dois reconnaître que mes recherches ne me permettent pas de la faire. Les individus que je rapporte à ces deux espèces ne sont ni fréquents, ni bien typiques, et les meilleurs échantillons qui sont *Ludwigia mactra*, *Ludwigia fluitans*, *Dumortieria Moorei*, ne sont pas suffisamment concluants.

La limite inférieure de ces assises est même assez difficile à établir, à cause de la continuité minéralogique. Elle pourrait être établie au-dessus d'un lit de *Lioceras Gruneri* que j'ai suivi, non sur toute la coupe, mais sur une longueur de 3 m., et que je rattache à la zone à *Dumortieria*.

Ludwigia opalina REIN.; a. r. Les individus que je rapporte à cette espèce ont l'ombilic un peu plus large que le type, et que ceux si nombreux de St-Quentin. A cause de la régularité de leurs côtes si fines et si serrées, je ne puis pourtant les en séparer.

Ludwigia aalensis ZIET.; r. Les deux échantillons que je considère comme les plus typiques, proviennent du gisement[1] indiqué par Dumortier (Appendice). Ils sont grands, et se rapportent à la figure 1, planche 30 de M. Buckman. Les échantillons de St-Romain doivent être plutôt appelés *Ludw. aalensis*, ou cf. *plicatella* BEN.

Ludwigia mactra DUM.; c. Cette forme est bien différente de *Ludw. opalina*, à cause de son ombilic large. Un échantillon bien conservé est conforme à la figure 5. planche 30, de M. Buckman, laquelle présente des côtes espacées aux premiers tours.

Ludwigia fluitans DUM.; r.
Ludwigia costula REIN.; a. r.
Ludwigia subcompta BRANCO.; r.
Ludwigia subserrodens BRANCO, ou plutôt in BUCKM., pl. 31, fig. 7.; a. r.
Ludwigia distans BUCKM.; r.
Ludwigia leura BUCKM.; a. r.
Dumortieria Moorei LYC.; c.
Dumortieria rhodanica HAUG (= *radiosa* DUM. non SEEB.); r.

1. J'ai pu y récolter autrefois quelques bons fossiles provenant d'une excavation. Comme toujours ils étaient mélangés. Cette fouille avait eu pour objet une recherche d'eau qui ne fut pas couronnée de succès. Il semble à première vue que l'on devrait sur tout le pourtour du Mont Cindre, plateau calcaire, voir jaillir des sources au contact des marnes toarciennes ; il n'en est rien, à cause d'une pente générale du massif, vers le Nord-Est, qui entraîne toutes les eaux du même côté. Le Toarcien au Sud, à Saint-Cyr, est à 410 m. d'altitude, et au Nord, à Saint-Romain, à 300 m. seulement : en supposant sa surface à peu près plane, on comprend que les eaux d'infiltration du plateau se réunissent au fond du vallon de Saint-Romain pour former une fontaine magnifique. La commune de Saint-Cyr, après avoir vainement essayé de se procurer des eaux d'alimentation suffisantes, vient de recourir à la ville de Lyon pour se faire amener les eaux du Rhône, malgré l'altitude.

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

Dumortieria pseudoradiosa BRANCO ; a. c.

Dumortieria bifax BUCKM., 1904, sous le nom du genre *Cotteswoldia* ; t. r.

Oxynoticeras affine SEEB. ; t. r. (je ne suis pas très sûr du niveau).

Hammatoceras n. sp. aff. *metallarium* DUM.

Hammatoceras gonionotum BEN. ; t. r. Voici une espèce méditerranéenne, qui, à San Vigilio (lac de Garde), appartient peut-être à une assise plus élevée.

Phylloceras supraliasicum POMP. (= *Amm. heterophyllus* ζ Qu.) ; t. r. Je rapporte à *Phyll. supraliasicum* POMP., plutôt qu'à *Phyll. Nilsoni* HÉB., qui a des sillons plus nombreux, deux beaux exemplaires, l'un de 24 cm. de diamètre, à cavités géodiques, l'autre de 14 cm. Ils ont été recueillis bien en place dans l'assise terminale du sommet.

Lytoceras Germaini D'ORB. ; t. r.

Dactyloteuthis irregularis SCHL. (= *D. digitalis* BLAINV.) ; a. c.

Megateuthis sp. ; t. c.

Solarium cf. *Helenae* DUM. ; t. r. (L'espèce est de la zone à *bifrons*).

Eucyclus capitaneus MÜNST. ; t. r.

Turbo subduplicatus D'ORB. N'a pas été recueilli ici, mais au gisement Dumortier.

Inoceramus fuscus Qu. ; t. r.

Terebratula Lycetti DAVIDS. ; t. r.

Rhynchonella Forbesi DAVIDS. ; t. r.

6. ZONE A *DUMORTIERIA*. — Cette zone correspond à celle que M. Buckman appelle *Dumortieria-beds*. Je lui maintiens ce nom, bien que les *Dumortieria* soient encore très fréquentes dans la zone à *Ludwigia opalina*.

Elle est la plus considérable de l'étage, puisqu'elle représente le tiers de son épaisseur totale. Il est probable qu'elle est localement hypertrophiée, et qu'elle n'atteint pas la même épaisseur sur d'autres points.

Elle mérite bien d'être appelée zone à *Dumortieria*, car pour des centaines d'exemplaires de ce genre, on compte à peine quelques rares *Phylloceras* et *Lytoceras*, avec quelques Bélemnites, Limes, etc. ; *Pseudolioceras compactile* SIMPS. est un peu plus fréquent, et *Lioceras Gruneri* DUM., qui semble former sur un point un petit banc à lui tout seul, m'a fourni quinze ou vingt individus.

Les assises sont très fossilifères, mais les échantillons ne sont pas dans un état aussi satisfaisant qu'on le désirerait : ils sont loin du bel aspect de ceux de St-Quentin, si nets et si détachés. La marne est parfois dure, à cassure polyédrique, en sorte que le plus grand nombre des fossiles se brisent, et en plusieurs morceaux, sans pouvoir être reconstitués. Parfois aussi ils sont empâtés dans des rognons. Il faut une assez grande patience pour préparer des échantillons convenables.

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

Bien que je ne sois pas partisan de la multiplication des genres, je reconnais que le genre *Dumortieria* Haug méritait d'être mis à part : En effet, on peut lui attribuer des espèces multiples qui forment un ensemble homogène. Le genre est caractérisé par des tours nombreux et une croissance lente : chaque tour est recouvert à peu près à moitié par le suivant. Les côtes, sauf chez les espèces *prisca*, *sparsicostata*, sont nombreuses et fines, toujours simples, très peu arquées, bien moins que chez les genres *Lioceras* et *Grammoceras*. Il n'y a jamais de tubercules. La région siphonale est arrondie, quelquefois munie d'une faible carène : elle n'est jamais coupante comme chez les *Ludwigia*. La coquille est généralement comprimée, parfois légèrement bombée.

Dumortieria Levesquei d'Orb. = *D. undulata* Qu.; t. c.
Dumortieria subundulata Branco; r.
Dumortieria radians Rein., non auctorum; c.
Dumortieria radiosa Seeb., non Dum.; t. r.
Dumortieria rhodanica Haug. (= *Dradiosa* Dum., non Seeb.); c.
Dumortiera pseudoradiosa Branco; c. Est toujours de plus grande taille que dans la zone précédente.
Dumortieria arata Buckm,; a. r.
Dumortieria suevica Haug; r.
Dumortieria prisca Buckm.; a. r.
Dumortieria sparsicostata Haug (attribuée par M. Buckman à son nouveau genre *Cotteswoldia*); a. r.
Catulloceras Lessbergi Branco; a. c.
Lioceras Grüneri Dum.; a. c.
Pseudolioceras compactile Simps.; a. r.
Lytoceras Germaini d'Orb.; t. r.
Lytoceras cf. *sublineatum* Opp.; t. r.
Lytoceras cf. *irregulare* Pomp.; t. r.
Nautilus. Deux ou trois espèces.
Megateuthis tripartitus Schl. Commun dans cette zone et dans les suivantes.
Pleurotomaria sp.
Hinnites (*Semipecten*) *velatus* Goldf.; r.
Lima Elea d'Orb.; a. c.

5. Zone a *Hammatoceras*. — La zone à *Dumortieria* finit à la base par un petit banc sans fossiles. Au-dessous se trouvent des marnes plus calcaires et de couleur moins vive, contenant des *Hammatoceras* de grande et de moyenne taille : il semble que les jeunes fassent défaut. J'ai dû en laisser un grand nombre qui étaient brisés, et j'en ai obtenu plusieurs bons échantillons, mieux dégagés que ceux de la zone précédente : les plus grands sont creux avec cristallisations de calcite.

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

Le genre *Hammatoceras* règne presque exclusivement dans cette couche, avec *Lytoceras jurense*, et quelques Bélemnites. Autrefois on aurait rapporté tous ces individus à l'espèce *insigne* ZIET.

Dumortier en a dit : « Peu d'espèces sont plus variables dans leurs proportions et le nombre des côtes ». J'ajouterai : et par la coupe des tours. Ainsi s'explique le démembrement qu'en a fait M. Janensch.

Il réserve le nom d'*insigne* à la forme un peu épaisse, sans être globuleuse, les côtes sont assez nombreuses (80 pour un exemplaire de 12 cm. de diamètre); presque toujours un tubercule donne naissance à trois côtes. La coupe qu'il donne des tours est quadrangulaire, presque carrée.

Hammatoceras semilunatum JAN. est un type que Quenstedt a déjà figuré (*Amm. insignis semilunatus*, Amm. schw. Jura, pl. 50, fig. 2).

Cette forme est très renflée, autant que certains *Sphæroceras*. Les côtes ont un aspect tourmenté : elles sont espacées, et les tubercules sont aussi moins nombreux. J'en trouve régulièrement deux pour cinq côtes : ils sont plus gros que chez les espèces voisines. La coupe des tours est triangulaire, particularité que Dumortier signale bien chez une grande partie des individus qu'il appelle *insignis* : la plus grande épaisseur des flancs se trouve donc vers l'ombilic.

Je suis obligé cependant de rapporter à *Hamm. insigne*, à cause de la régularité et du grand nombre de côtes, certains exemplaires dont la coupe est quelque peu triangulaire.

Hammatoceras speciosum JAN. est une forme qui méritait bien d'être distinguée comme espèce. S'il y a un peu de flottement entre les deux précédentes, pour celle-ci j'ai des exemplaires complets et de nombreux fragments, dont l'attribution n'est pas douteuse. Ce qui la caractérise surtout, c'est sa forme tout à fait aplatie, et l'aspect régulier de ses côtes presque droites. Elles sont aussi nombreuses que chez *Hamm. insigne*, mais avec un peu plus de tubercules (30 pour 70 côtes). La coupe est une ovale très allongée.

Au premier abord, cette espèce présente, par sa forme plate, une certaine ressemblance avec *Haugia variabilis* D'ORB. Mais outre la différence des lobes, *Haugia variabilis* a des côtes plus nombreuses et plus serrées, et surtout fortement arquées, tandis qu'elles sont à peu près rectilignes, ai-je dit, chez *Hamm. speciosum*. Chez *Haugia variabilis*, les flancs s'abaissent vers la région siphonale, qui se trouve ainsi un peu anguleuse et possède une véritable quille. Cet ornement, quoique fragile et rarement conservé, paraît un caractère positif : Les *Hammatoceras* de ce niveau présentent seulement une légère carène avec région siphonale arrondie.

Hammatoceras cf. *procerinsigne* VAC. Deux exemplaires complets et quelques fragments : la forme n'est donc pas purement accidentelle. Bien que *Hamm. insigne* soit une espèce variable, il me semble difficile

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

de lui rapporter les individus que j'ai en vue. Ici, l'ombilic est plus large, plus profond, les flancs y tombent perpendiculairement, tandis qu'il est en forme d'entonnoir chez *Hamm. insigne*. Cette disposition fait que les tubercules paraissent être à une certaine distance du bord interne des tours ; et c'est ce caractère, si frappant chez toutes les espèces créées par Vacek (*procerinsigne*, *tenuiinsigne*, *planinsigne*), qui rapproche mes échantillons d'une des espèces de San. Vigilio. D'autre part, il semble indubitable que ces espèces appartiennent à des assises plus élevées que celle où nous nous trouvons.

Hammatoceras fasciatum Jan. Un seul échantillon de 5 cm. de diamètre, dont la détermination n'est pas absolument certaine. Cependant les tubercules et les faisceaux de côtes sont beaucoup plus saillants que chez les espèces précédentes. Cette forme ressemble à *Hamm. subinsigne* Opp., qui se rencontre dans la zone à *Ludw. opalina*.

4. Zone a *Grammoceras*. — Depuis assez longtemps, plusieurs auteurs ont admis l'existence d'une assise à *Grammoceras fallaciosum*, qui occuperait un niveau plus élevé que celle à *Hildoceras bifrons*. Ces deux espèces ne seraient nullement contemporaines, comme le croyait Dumortier.

En recueillant un jour sur le flanc sud du Mont Cindre quelques beaux échantillons de *Gramm. fallaciosum* et de *Gramm. Sæmanni* sans autres, je pensai qu'au Mont-d'Or aussi il y avait là une zone indépendante. Mais comme toujours, je me trouvais dans des déblais, et je ne pouvais rien conclure tant que je n'avais pas vu la couche en place.

A St-Romain, la démonstration a été éclatante. Entre les *Hammatoceras* et le minerai à *H. bifrons*, j'ai rencontré une assise très fossilifère, contenant presque exclusivement des individus du genre *Grammoceras*, surtout des espèces *fallaciosum* et *toarcense*, de même que les zones supérieures ne renferment presque que des *Dumortieria* ou des *Hammatoceras*.

Grammoceras fallaciosum Bayle (*G. radians* auctorum, non Rein.) ; t. c. Les grands exemplaires montrent une tendance des côtes à devenir moins fortes et plus nombreuses sur le dernier tour.

Gramm. fallaciosum var *Cottiswoldiæ* Buckm. ; c. Les côtes sont plus saillantes et plus espacées (74 contre 96 à 8 cm. de diamètre).

Grammoceras dœrntense Denckm. ; a. c. Côtes plus serrées, croissance plus faible, dernier tour moins large que chez *G. fallaciosum* typique.

Grammoceras Sæmanni Dum. non Opp. var. α et var. β Buckm. ; a. r. Grands échantillons.

Grammoceras Mulleri Denckm. ; a. c. M. Janensch n'en fait qu'une variété de *G. fallaciosum*. Côtes fortes et assez espacées. La coquille est plus épaisse, et les flancs légèrement bombés : ce caractère distingue

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

cette espèce de la var. *Cotteswoldiæ*, qui peut bien rentrer dans l'espèce *fallaciosum* à cause de sa forme plate.

Grammoceras Bingmanni DENCKM.; t. r. MM. Buckmann et Janensch la rattachent à *G. fallaciosum* comme simple variété. J'ai cependant un échantillon épais à ombilic profond et à flancs convexes, qui se distingue complètement des formes plates.

Grammoceras toarcense D'ORB.; t. c. M. Wright comprend *Gramm. toarcense* dans *Gramm. striatulum* SOW; d'autres auteurs font l'inverse. Cependant les exemplaires extrêmement nombreux de Saint-Romain à côtes fortes, bien séparées, sont identiques, et ne laissent pas supposer de formes de passage. A Villebois, l'espèce est typique également. Je m'explique d'autant moins cette confusion, que je n'ai jamais rencontré nulle part la forme de Sowerby figurée aussi par M. Wright.

Hildoceras quadratum HAUG; a. r. Grands et beaux exemplaires. Dans le jeune âge, il y a deux vrais sillons de part et d'autre de la carène : à la dimension de 7 ou 8 cm. ils s'atténuent. Les côtes sont aussi saillantes que chez *Gramm. toarcense*, mais plus rapprochées. Pour les ornements, mes échantillons sont pareils à la figure de M. Brasil; mais sauf un, ils sont moins épais, et la section est moins carrée que ne le voudrait le nom que je leur attribue. La forme dont je parle est distincte de *Lillia comensis* D'ORB. non BUCH., et de *Hild. Grünowi* DUM. non HAUER, que M. Haug donne en synonymie.

Hildoceras Grünowi DUM. non HAUER; r. Dumortier a commis ici une erreur, car son espèce n'est nullement celle de l'auteur autrichien. J'ai quelques exemplaires, petits à flancs bombés, qui peuvent se rapporter au type de Dumortier, et sont très différents de l'espèce précédente.

Hildoceras Bayani DUM.; t. r.

Polyplectus discoides ZIET.; r. Il est très difficile d'obtenir des échantillons entiers. Se trouve aussi dans le minerai à *H. bifrons*.

Paroniceras sternale BUCH.; t. r.

Haugia variabilis D'ORB. (Wright, pl. 67, fig. 1 et 5). La figure de M. Buckman ne me semble pas conforme à celles des auteurs précédents.

Haugia dispansa LYC.; t. r. (Wright, pl. 67, fig. 3, 4, sous le nom de *variabilis*). Cette espèce me semble plus qu'une simple variété de la précédente : les côtes sont plus fines, plus nombreuses et assez irrégulières.

Haugia illustris ? DENCKM.; t. r.

Haugia Eseri OPP. non DUM.; t. r. Espèce remarquable et bien caractérisée : 2 ex. de 8 et 10 cm. de diamètre.

Haugia Ogerieni DUM.; c. Il est singulier que mes fouilles ne m'en aient livré aucun exemplaire, lorsqu'autrefois j'en ai réuni plusieurs.

Haugia navis DUM.; r. Espèce très voisine du genre *Lillia*. Se trouve aussi dans la zone à *H. bifrons*.

Lillia Lilli HAUER; a. r. N'a pas été rencontrée dans les travaux : doit provenir aussi de la zone à *H. bifrons*.

Lytoceras jurense ZIET.; a. c. C'est à ce niveau qu'on observe à Saint-Romain le principal gisement de cette espèce. Les échantillons sont

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

d'assez grande taille, mais difficiles à obtenir en bon état ; ils se brisent, et laissent voir des cavités géodiques. Je crois avoir rencontré aussi cette espèce dans la zone à *Hammatoceras*, mais je suis sûr de ne l'avoir pas vue dans celle à *Dumortieria*, ce qui ne signifie pas qu'elle ne puisse monter à ce niveau.

Lytoceras Wrighti Buckm.; r.
Megateuthis tripartitus Schl.; c.
Hinnites (*Semipecten*) *velatus* Goldf.; r.

3. — Zone a *Haugia variabilis*. — Ici je me vois forcé de me séparer de M. Welsch, qui, de même que M. Buckman, reconnaît une zone autonome entre celle à *Grammoceras fallaciosum* et celle à *Hildoceras bifrons*. A St-Romain je trouve immédiatement au-dessous des *Grammoceras* le minerai compact. S'il existe en un autre point de la montagne une assise intermédiaire, je l'ignore : elle manque aux gisements que j'ai explorés.

Haugia variabilis est fort rare au Mont-d'Or. J'en ai recueilli un exemplaire assez grand au Mont-la-Roche. De Saint-Romain, j'en possède quelques exemplaires récoltés jadis dans les déblais de la mine, et que d'après la couleur j'ai attribués soit à la zone à *Grammoceras*, soit à celle à *H. bifrons*. Mes fouilles ne m'en ayant livré aucun échantillon, je ne puis établir une assise à *Haugia variabilis*.

M. Welsch associe à ce fossile *Pseudolioceras compactile*, qui à Saint-Romain se rencontre assez abondamment dans l'assise à *Dumortieria*, et qui est plus rare au-dessous.

2. — Zone a *Hildoceras bifrons*. — Au-dessous du niveau à *Grammoceras* et en contact avec lui, j'ai observé le banc ferrugineux autrefois exploité comme minerai : il est oolithique [1] dur, sonore. Cette assise est en général [2] la plus fossilifère de l'étage toarcien, tant au point de vue des espèces qu'à celui des individus. Aussi lorsqu'on l'observe, on est entraîné à croire qu'on a sous les yeux le Toarcien tout entier, les autres assises étant souvent moins riches et moins développées.

A St-Romain, la zone à *Hild. bifrons* se divise minéralogiquement en deux parties : la supérieure, si ferrugineuse qu'elle a eu autrefois un intérêt industriel ; et l'inférieure, formée de marnes noirâtres sans consistance.

Ce qui est remarquable, c'est que l'envahissement du faciès ferrugineux se produise ici exactement à la même hauteur qu'à

1. La présence d'oolithes dans des assises que tous les géologues classent dans le Lias, montre que le terme d'Oolithe est mal choisi pour désigner la partie supérieure du système jurassique.

2. Je dis « en général » parce que sur le point de mes fouilles, les zones supérieures peuvent être considérées comme d'une richesse exceptionnelle.

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

St-Quentin, lequel est situé à 30 km. de distance. Dans les deux localités, le minerai a 0,80 d'épaisseur, et apparaît au milieu de la zone à *Hild. bifrons*, sans en affecter la base, Seulement à St-Romain, il cesse avec cette zone, tandis qu'à St-Quentin il embrasse évidemment plusieurs zones paléontologiques.

Les espèces sont nombreuses, ai-je dit, et *Hildoceras bifrons* a ici comme en beaucoup de gisements la supériorité du nombre. Plusieurs auteurs ont fait remarquer que cette espèce offre des variétés multiples, depuis les formes très plates jusqu'à de très épaisses. A la base, les échantillons sont de petite taille ; ils sont plus grands dans le minerai, quoique ceux de 6 à 7 cm. de diamètre soient rares.

Hildoceras Grünowi Dum. non Hauer ; t. r.

Hildoceras Mercati Hauer ; t. r.

Lioceras subplanatum Opp. Très commun dans la zone inférieure, où il est presque toujours de fort petite taille, il est moins fréquent dans le minerai, mais plus développé. Saint-Quentin a fourni de magnifiques exemplaires de cette espèce, à toutes les grandeurs; ceux de Saint-Romain sont médiocres.

Lioceras bicarinatum Munst.; a. c. Je ne crois pas que cette espèce atteigne jamais une grande taille, et les échantillons sont petits au Mont-d'Or : ils sont plus abondants au Mont-la-Roche qu'ici.

Lioceras exaratum Y. et B. (Dum. pl. 12, et Wright pl. 62) ; t. r. Un seul exemplaire. Il a l'ombilic plus large que dans la figure de Wright : Cet auteur le rapproche de *Lioc. complanatum* Brug. et d'Orb. (*L. subplanatum* Opp.), ressemblance justifiée par un ombilic étroit. Je crois que ce sont des espèces différentes, l'ornementation ayant peu de rapports : les côtes de *Lioc. exaratum* sont beaucoup moins nombreuses, et la croissance est plus lente. Mon individu provient du minerai, et non de la zone tout à fait inférieure où Wright place cette espèce.

Lioceras acutum Tate (Wright, pl. 82); r.

Lioceras lympharum Dum.; t. r.

Cœloceras crassum Phill., *Cœloceras Raquini* d'Orb.; t. c. Malgré les différences que signalent les auteurs, et malgré la diversité des individus, je suis d'avis que ces deux espèces sont difficiles à séparer.

Cœloceras Brauni d'Orb.; a. c. On trouvait autrefois sur les pentes de jolis petits échantillons bien dégagés. Je n'en ai jamais vu d'aussi grands que ceux figurés par d'Orbigny et Dumortier.

Cœloceras subarmatum Y. et B ; t. r.

Cœloceras Desplacei d'Orb.; t. r. Mon échantillon provient de l'autre extrémité du Mont-Cindre [1].

Haugia variabilis d'Orb.; r., et *Haugia* cf. *variabilis*; r. J'ai dit plus haut que je ne pouvais pas à Saint-Romain constater une assise spéciale

1. Voir pour la distinction de ces deux espèces : Henri Joly. Note sur deux *Cœloceras* du Toarcien. *Bull. séances Soc. des Sciences de Nancy*, 1905.

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

pour cette espèce : Un ou deux échantillons ferrugineux, mais non recueillis en place, me la font attribuer à la zone à *H. bifrons*, aussi bien qu'à celle à *Grammoceras*.

Haugia cf. *dispansa* LYC.; t. r.
Lillia Lilli HAUER ; a. r. 4 ou 5 exemplaires.
Lillia erbaensis HAUER ; t. r.
Lillia comensis BUCH.; t. r.
Lillia rheumatisans ? DUM.; t. r.
Nautilus sp.
Megateuthis tripartitus SCHL.; c.
Megateuthis sp.
Natica sp.; a. r.
Chlamys textorius SCHL.; c.
Astarte lucida SOW.; r.
Astarte subtetragona MÜNST.; r.
Plicatula catinus DESL.; t. r.

1. ZONE A *LIOCERAS FALCIFERUM.* — Dès les premiers lits toarciens de la base, en contact avec le calcaire lumachelle du Charmouthien, on trouve en abondance de petits *Hildoceras bifrons*, associés à des individus du *Lioceras subplanatum* de petite taille également.

Dumortier faisait commencer le Toarcien avec *Hildoceras bifrons*. Sans discuter le synchronisme des deux espèces, il annonçait simplement que *Lioc. falciferum* BAYLE *(serpentinum* auctorum*)* ne se rencontre pas dans les gisements de Saint-Quentin [1]. Ceci est extraordinaire, car lors d'une de mes premières excursions dans cette localité, il y a trente ans environ, j'en rapportai deux exemplaires ; et j'ai le souvenir d'en avoir remarqué ce jour-là une dizaine dont j'avais choisi les meilleurs : ils présentent bien sur les flancs le sillon caractéristique de l'espèce. L'assertion de Dumortier doit donc être rectifiée.

Cet auteur indique dans la zone à *Amm. bifrons* deux groupes d'assises qu'il distingue seulement par leur faciès : les assises supérieures (minerai), les plus intéressantes à tous les points de vue, avec o,8o d'épaisseur ; et les inférieures beaucoup plus développées, stériles au point de vue industriel, mais que la faible couche utilisable obligeait à déblayer en partie. Dans ces assises inférieures se trouvait avec *Hild. bifrons*, *Lioc. subplanatum*, *Cœl. cras-*

1. D'ORBIGNY le place un peu au-dessous de la zone occupée par l'*Amm. bifrons*, ce qui est en contradiction avec la plupart des observations. Si les deux espèces sont simultanées, ce n'est que pour un temps, et *Hild. bifrons* s'élève plus haut. La figure de d'Orbigny étant très exacte, je suis surpris aussi qu'il dise que cette espèce peut se confondre avec *Amm. radians* (*Lioc. fallaciosum*).

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

sum, qui montent dans le minerai, une faune spéciale : *Lioceras falciferum*, *Lioc. lythense* Y. & B., *Cœl. commune* Sow., *Dactyloteuthis acuarius* Schl., assez abondant autrefois à St-Quentin, et que n'ai pas retrouvé plus haut que les marnes noires.

Dumortier aurait donc eu des éléments suffisants pour établir deux zones paléontologiques aussi bien que minéralogiques. Je n'oserais pas affirmer cependant que leurs limites respectives coïncident exactement.

Faut-il conclure de l'absence de *Lioc. falciferum* à St-Romain, que l'assise la plus basse du Toarcien est absente au Mont-d'Or ?

Puisque cette espèce existe à St-Quentin, y était-elle associée à *Hild. bifrons* ? ou bien y occupait-elle un niveau inférieur dans lequel ce dernier fossile n'apparaissait pas encore ?

Je pose ces questions sans pouvoir en donner une solution précise.

Si l'on se rapporte aux analogies des autres régions, on pourrait admettre, mais comme probable seulement :

Qu'à St-Quentin la zone à *Lioceras falciferum* existe au-dessous de celle à *bifrons*.

Qu'à St-Romain, elle n'a pas laissé de témoin, et qu'il y a sur ce point une lacune à la base du Toarcien.

Nous avons atteint la limite extrême de l'étage. Si sa limite supérieure prête à plusieurs interprétations, sa limite inférieure est certaine : Dans nos régions, il n'y a pas de couches de passage, comme en Normandie, comme aussi en Vendée, où MM. Chartron et Welsch ont retrouvé une couche à *Leptæna* et à *Thécidées* [1]. Le contact des marnes toarciennes avec le Charmouthien supérieur est ici net et précis, celui-ci dur et calcaire, brun ou jaunâtre : à St-Romain comme en d'autres gisements du Mont-d'Or, c'est la lumachelle de petits fossiles que Dumortier appelle : niveau à *Limea acuticosta* ; ce serait aussi celui de l'*Amaltheus spinatus*, que le même auteur dit exister au Mont-d'Or, mais que je n'y ai jamais recueilli. Le contact se voit aussi à Giverdy, où l'on peut récolter des Pectinidés (*Camptonectes Palaemon ?* d'Orb.), *Ostrea sportella* Dum., *Avicula cygnipes* Phill. [2] ; là, les premières mar-

1. *CR. Ac. Sc.*, 13 juillet 1896.

2. J'ai recueilli de nombreux exemplaires de cette espèce à Saint-Nizier-sous-Charlieu, où j'ai vainement cherché à observer le Toarcien. La carte lui attribue de notables étendues dans les environs de Charlieu, et j'ai fait plusieurs excursions sans tomber sur aucun affleurement. Dans ce pays extrêmement riche, tout est couvert. Les coteaux sont cultivés en vignes, les vallons en prairies : c'est le commencement des prés d'embouche où l'on engraisse les bœufs renommés du Charolais. Il faudrait être sur place pour suivre les défoncements qui se font dans la mauvaise saison.

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

nes toarciennes ne paraissent pas fossilifères. Sous le fort du Mont-Verdun également, dans le ravin à l'Est, où est établie une fontaine pour l'alimentation de la garnison, la limite des étages est nette : malgré l'herbe envahissante, on peut ordinairement recueillir à la fois des *Cardinies* du Charmouthien et des *Ammonites* du Toarcien.

Conclusions. — Les résultats que je viens d'exposer constituent un progrès notable sur les connaissances que nos devanciers lyonnais nous avaient transmises ; là où Dumortier n'avait su voir que deux zones, j'ai pu reconnaître cinq ou six divisions caractérisées par des espèces, je dirai même pour plusieurs par des *genres* distincts. Il est vraiment remarquable que les zones 6, 5 et 4 contiennent presque exclusivement la première des *Dumortieria*, la deuxième des *Hammatoceras*, et la troisième des *Grammoceras*. Dumortier avait donné une extension beaucoup trop grande à sa zone à *Amm. bifrons*, sans s'apercevoir que cette espèce est loin d'atteindre le contact de la zone à *Amm. opalinus* : à St-Romain, elle cesse au-dessous de *Gramm. fallaciosum*, lequel est encore surmonté de plusieurs assises. Il est plus que probable qu'il en est de même à St-Quentin, car le fait est général.

Dumortier s'empressait d'ajouter, qu'ayant trouvé le terrain peu préparé par des études antérieures, il n'avait pas eu l'illusion d'arriver à des résultats définifs. Son œuvre reste néanmoins considérable [1], et je répète que l'étude stratigraphique du Toarcien est difficile dans toutes les localités que je connais.

Si maintenant nous jetons un coup d'œil sur l'ensemble des faunes successives du Toarcien, nous concluons sans hésitation à l'existence à cette époque, dans nos régions, d'une mer calme et peu profonde. C'était la zone néritique. A peine quelques genres de la faune méditerranéenne, ou de la zone bathyale, suivant le point de vue auquel on se place, se montrent-ils, représentés par des individus que l'on peut compter, *Phylloceras*, *Lillia*, *Paroniceras*. Les *Lytoceras* sont plus nombreux il est vrai, et *Lyt. cornucopiæ* pouvait passer pour abondant à St-Quentin.

Je partage complètement l'opinion de M. Haug relative à la vie des Ammonites. Je n'ai jamais pu admettre qu'à St-Quentin ces milliers de coquilles aient été poussées vers le rivage après la mort de l'animal, qui aurait vécu très loin de l'endroit où nous trouvons sa dépouille. Et aucune de ces coquilles ne se serait brisée ! Pas une seule n'aurait subi une éraflure !

Il est évident qu'elles sont restées sur place, et n'ont subi aucun

1. Elle embrasse tout le Lias, Infralias compris.

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

charriage. Beaucoup de générations se sont paisiblement succédé, à peine troublées parfois par l'apparition de quelques grands sauriens dont de rares vertèbres révèlent la présence.

Etage aalénien. — Ma coupe de St-Romain me fournit un argument en faveur de l'étage aalénien, proposé par Mayer-Eymar et adopté par M. Haug. En effet, si l'on admet cet étage, il est naturel d'y comprendre avec M. Haug la zone à *Dumortieria*, qui est ici remarquablement développée. On a pu voir que les faunes d'Ammonites de chaque assise sont distinctes ; mais en partant d'en bas, en suivant la série des temps, c'est entre la zone à *Hammatoceras* et celle à *Dumortieria* que le changement semble le plus complet. Les *Cœloceras* [1], les *Grammoceras*, les *Hildoceras*, si abondants auparavant, ont disparu. Les *Dumortieria* les remplacent, précédant de peu les *Ludwigia*, les *Sonninia*, les *Witchellia*.

L'on sait que les géologues allemands ont toujours rattaché au Jurassique inférieur, et non au Lias, la zone à *Ludwigia opalina*. Les Français ont-ils donné trop d'importance au faciès minéralogique en voulant la réunir aux couches situées au-dessous ? C'est possible. Au Mont-d'Or, il est certain que plus haut la nature des dépôts change brusquement. Dès le début de la zone à *Ludwigia Murchisonæ*, on se trouve en présence de grès durs, susceptibles d'être exploités pour moellons. C'est grâce à cette dureté que nous ont été conservées les marnes du Toarcien et du Charmouthien. S'il nous est un peu difficile de les atteindre, il faut nous dire que, sans la protection de cette couverture, la dénudation les eût absolument balayées.

L'argument minéralogique doit céder partout devant l'argument paléontologique. La question étant de savoir où est la meilleure coupure, au point de vue des changements de faune, je me rallie à l'étage aalénien, qui peut constituer un groupe parfaitement défini et composé de quatre zones :

4. z. à *Lioceras concavum*. 2. z. à *Ludwigia opalina*.
3. z. à *Ludwigia Murchisonæ*. 1. z. à *Dumortieria*.

L'introduction de cet étage dans la série jurassique a l'avantage de réduire le Bajocien trop considérable, tout en lui laissant les véritables assises de Bayeux auxquelles il doit son nom. Les importantes découvertes de M. Riche [2] montrent que dans notre

1. Le genre *Cœloceras* (*sensu lato*) reparaît très abondant dans le Bajocien. Il semble pourtant que c'est un autre groupe.
2. Riche. La zone à *Lioceras concavum* du Mont-d'Or lyonnais, 1904.

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

Mont-d'Or lyonnais, l'Aalénien englobant la grande masse des calcaires à Entroques, aurait une épaisseur digne de figurer à part. Mais les épaisseurs, variables suivant les endroits observés, sont une considération secondaire.

Une fois de plus, ce sont les Céphalopodes qui doivent servir à définir les niveaux et à régler les superpositions. Dans un travail récent M. Deprat [1] a fait connaître qu'aux environs de Besançon, la couche à *Ludw. opalina* est déjà envahie par le faciès à Entroques. Si l'on voulait établir les étages d'après les faciès, on reproduirait dans le Jurassique inférieur la mémorable confusion des niveaux coralligènes supérieurs. Je ne m'explique pas alors pourquoi l'auteur voudrait entendre le terme *Aalénien* dans le sens de faciès : ce terme signifie au contraire un groupe d'assises qui sont parfaitement déterminées par leurs Ammonites, indépendamment de toute question d'accolade.

Je ne puis que renvoyer à l'excellent plaidoyer de M. Haug en faveur de l'étage aalénien [2]. L'extinction des *Haugia*, des vrais *Grammoceras (fallaciosum, toarcense)*, l'apparition des *Dumortieria*, lui paraissent, comme à moi, motiver à cette hauteur une démarcation importante.

Cette limite, en effet, est considérable, puisque c'est celle du Lias et du Jurassique inférieur (Dogger, Jura brun de Quenstedt). L'Aalénien étant adopté, personne ne proposera de le comprendre dans le Lias : les affinités de sa faune, notamment pour le genre *Ludwigia*, sont plus haut. D'autre part, il n'y a pas de raison pour donner à l'Aalénien une extension plus grande, et y ajouter, comme l'ont fait quelques géologues, l'assise à *Sphæroceras Sauzei* et *Sonninia Sowerbyi*. L'étage doit être pris avec les limites que M. Haug lui a données [3].

St-Quentin me fournit aussi une preuve possible de l'indépendance de l'étage aalénien.

On s'est étonné à plusieurs reprises que, dans la faune de sa zone à *Ammonites opalinus*, Dumortier ait fait figurer *Ludwigia Murchisonæ*. La présence de cette espèce à St-Quentin est incontestable. D'ailleurs elle est accompagnée là d'autres espèces qui annoncent aussi un niveau plus élevé : *Erycites fallax* BEN., *Tmetoceras scissum* BEN.

1. DEPRAT. Sur le passage du Toarcien au Médiojurassique aux environs de Besançon. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 679.

2 *Comptes-rendus sommaires* (III), t. 20, séance du 5 déc. 1892, p. CLXXIV.

3. L'étage aalénien a pu être distingué dans les régions alpines, où l'on a reconnu ses principaux niveaux. Voir notamment : P. LORY. Recherches sur le Jurassique moyen entre Grenoble et Gap, Grenoble, 1905.

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

La difficulté s'explique si l'on admet qu'à St-Quentin les trois zones supérieures de l'étage aalénien se trouveraient dans l'assise jaune d'or appelée par Dumortier zone à *Ammonites opalinus*, lors même que son épaisseur est très faible. Dans cette hypothèse, le calcaire à Entroques qui formait le toit de la mine représenterait l'assise bajocienne à *Sphæroceras Sauzei*, et non plus celle à *Ludwigia Murchisonæ*. L'assise la plus basse, celle que j'appelle zone à *Dumortieria*, serait comprise dans l'hématite rouge dont on a extrait des espèces caractérisant bien ce niveau.

Ceci, me dira-t-on, est un peu conjectural, et de nouvelles observations seraient indispensables pour l'établir d'une manière certaine. Je l'accorde. Aussi est-il bien regrettable que tout espoir de reprise des travaux miniers à St-Quentin doive être abandonné[1].

Je me fais un plaisir en terminant de remercier mes confrères lyonnais, MM. Depéret, Riche, Chantre, Roman, des indications qu'ils ont bien voulu me fournir, et je suis heureux de ramener l'attention sur des niveaux très intéressants par l'abondance et la variété de leurs fossiles.

1. Vers 1882, quelques recherches furent momentanément recommencées. Grâce à la découverte des procédés de déphosphoration, les ingénieurs espéraient tirer parti de la couche à *Ludwigia opalina*. Cette tentative n'aboutit qu'à la fermeture définitive des forges de Pont-Evêque.

Elle me montra, ce qui était déjà connu, c'est que souvent les fossiles sont exclusivement cantonnés sur certains points : à peine trouva-t-on alors quelques gros *Lytoceras cornucopiæ*. Je pénétrai un jour dans la galerie, mais sans pouvoir faire aucune observation, et avec un agrément relatif : il n'était pas possible de se tenir debout ; et de plus, les couches étant à contrepente, j'avais de l'eau jusqu'à la cheville.

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

Sur les « Argiles écailleuses » des environs de Palerme, sur le Tertiaire de la côte d'Otrante et sur celui de Malte

par Robert Douvillé

Divers auteurs et nous-mêmes, pensent que les Lépidocyclines débutent dans le Stampien, ne dépassent pas le Burdigalien et sont représentées dans ces deux étages et dans l'Aquitanien par des ensembles de faunes un peu différents les uns des autres.

Si cette opinion est conforme à la réalité des faits, on devra reconnaître aux Lépidocyclines une véritable valeur stratigraphique.

D'autres auteurs, au contraire — notamment en Italie — attribuent à ce genre une répartition verticale bien plus étendue. Ils pensent que les formes qui le représentent dans les différents niveaux tertiaires sont à peine différentes les unes des autres. Les *mutations* des Lépidocyclines ne pourraient être différenciées de leurs *variétés*. Ce genre ne pourrait alors fournir aucun renseignement au point de vue de la synchronisation des couches de terrain.

J'ai fait remarquer ailleurs (*Feuille des Jeunes Natur.*, 1906, p. 169) que les faits relatés par certains auteurs italiens, par MM. Sacco, di Stefano, Checchia-Rispoli, notamment, n'entraînaient pas forcément la conviction. Je terminai en souhaitant de pouvoir faire un jour quelques courses géologiques avec mes aimables contradicteurs et étudier avec eux sur le terrain les questions en discussion.

J'ai pu dernièrement réaliser ce souhait, et j'ai fait dans la région de Palerme et en compagnie de MM. di Stefano, Schoppen, Carapezza et Ciofalo, un certain nombre de courses qui n'ont modifié que partiellement ma manière de voir. J'ai complété ces quelques excursions par une rapide excursion à Malte et par une autre le long de la côte italienne du canal d'Otrante, entre cette dernière ville et le cap Santa Maria di Leuca. Les couches à Lépidocyclines de Malte sont connues depuis longtemps, mais je n'avais jamais pu m'en procurer le moindre échantillon et il était intéressant, d'autre part, de savoir si elles appartenaient au

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

Stampien supérieur, à l'Aquitanien ou au Burdigalien. Quant aux environs d'Otrante, des associations de Foraminifères éocènes et miocènes venaient d'y être signalées par M. di Stefano [1].

Il eût été intéressant de les retrouver.

Enfin M. di Stefano a bien voulu me donner à mon départ de Palerme, et pour compléter mes récoltes nécessairement un peu hâtives, quelques échantillons récoltés par lui personnellement à Sciacca (côte sud de la Sicile), au Balzo del Gatto, près Monréale et entre Tricase et Castro. Je suis heureux d'avoir ici l'occasion de l'en remercier une fois de plus.

I. Argiles écailleuses des environs de Palerme (Termini Imerese et Bagheria)

Les « argiles écailleuses » de la Sicile occidentale forment un puissant ensemble de couches marneuses avec, en quelques points, des bancs ou lentilles calcaires intercalés. Les fossiles se rencontrent presque exclusivement dans ces bancs calcaires. Les auteurs de la Carte géologique de la Sicile, et notamment Baldacci, rangeaient ces argiles dans l'Eocène inférieur. En réalité cette attribution a été reconnue inexacte et aujourd'hui M. di Stefano les attribue exclusivement à l'Eocène moyen. Quant à moi, j'ai rapporté de mes quelques jours de courses, la conviction que cette nouvelle attribution est trop étroite et que, si les argiles écailleuses appartiennent indiscutablement par endroits à l'Eocène moyen, elles peuvent fort bien, non loin de là, être d'âge stampien ou aquitanien. L'étude des nombreux matériaux que M. di Stefano a mis tant d'amabilité à me faire récolter aux points choisis par lui-même comme les plus démonstratifs n'a fait que fortifier cette conviction. Je vais montrer en étudiant séparément les différents points visités que l'on est amené à adopter l'une des deux conclusions suivantes :

I. Ou bien les « argiles écailleuses » correspondent à un faciès qui aurait duré bien plus longtemps qu'on ne l'a cru jusqu'à présent, par exemple depuis le Lutétien moyen jusqu'à l'Aquitanien. Les quelques *Nummulites* cf. *intermedius* que j'ai trouvées dans ces « argiles écailleuses » indiquent en effet un niveau sannoisien ou stampien.

II. Ou bien, dans les « argiles écailleuses » existe une lacune de sédimentation comprenant le Sannoisien et la base du Stampien. L'identité parfaite des dépôts au dessous et au dessus de

1. Di Stefano. Sull' existenza dell' Eocene nella penisola Salentina. *Rendiconti Acad. Lincei*, vol. XV, série V, 1906, p. 423.

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

cette lacune, et le bouleversement général de l'ensemble par les mouvements orogéniques post-Miocène inférieur, empêcheraient aujourd'hui de la distinguer. Des phénomènes de cet ordre ne sont pas nouveaux. Les Nummulites précédemment citées appartiendraient au Stampien supérieur.

Voici les observations qui m'ont conduit à ces conclusions :

1. *Vallon de Tre Pietre.* Ce vallon se trouve à environ 3 kilomètres au S. E. de la station de Termini-Imerese. MM. di Stefano, Schoppen et Ciofalo ont eu l'amabilité de m'y conduire eux-mêmes. J'y ai vu des « argiles écailleuses » nettement *in situ*. De nombreux bancs calcaires y sont intercalés ; l'ensemble est presque horizontal. Ces bancs calcaires sont, par endroits, pétris de fossiles : *Nummulites*, *Orthophragmina*, *Alveolina*. Cette petite faune rappelle à s'y méprendre celle des plaquettes de la villa Bruce, à Biarritz (Lutétien supérieur ou Bartonien). Elle comprend principalement des *Orthophragmina* assez renflées, à surface couverte de petits piliers (*O. scalaris* Schl.), d'autres plus grandes et plus minces (*O.* cf. *Pratti* Schl.), enfin un certain nombre de *Nummulites* en général fort petites et peu déterminables. Par contre je n'ai vu, sur aucune section de ces calcaires, rien qui rappelât, même de loin, une *Lépidocycline*. Il faudrait admettre que ces dernières sont excessivement rares, par exemple qu'il n'y en a que deux ou trois dans un mètre cube de roche. Dans ce cas on ne peut évidemment que s'en remettre au hasard pour les trouver.

M. Checchia-Rispoli indique d'autre part dans une de ses notes[1] qu'il possède un petit nombre de *Lépidocyclines* provenant du vallon de Tre Pietre. Étant donné que je n'en ai point rencontré dans les calcaires, je pense qu'elles proviennent des argiles qui leur sont superposées et où les fossiles paraissent du reste bien rares. Le fond du ravin serait dans ce cas occupé par les argiles avec bancs calcaires régulièrement intercalés qui m'ont fourni une faune *exclusivement éocène*. Les couches les plus récentes entaillées par le ravin correspondraient à la partie oligocène des argiles. Elles renfermeraient, dispersées dans la masse, quelques rares Lépidocyclines.

2. *Villa la Rocca et métairie d'Impalastro.* Sur le chemin qui conduit du village de Termini à la villa la Rocca et immédiatement au Sud de cette dernière, j'ai ramassé, dans des champs

1. Checchia-Rispoli. Di alcune Lepidocicline eoceniche della Sicilia, *Riv. it. Pal.*, anno XII, p. 87.

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

labourés situés sur des « argiles écailleuses » une faune exclusivement nummulitique, mais comprenant un mélange de formes :

Orthophragmina.
Nummulites cf. *intermedius.*
Numm. crassus-Lucasi.
Numm. Brongniarti D'ARCH.
Numm. contortus (?) [1 exemplaire].

On ne connaît nulle part l'association de ces trois Nummulites. La première n'apparaît que tout au sommet du Bartonien ou même au Sannoisien (Catchaou, à Biarritz) et les deux dernières sont caractéristiques du Lutétien moyen et supérieur. Il est donc certain qu'il y a là mélange de deux faunes nummulitiques distinctes.

Au milieu des mêmes « argiles écailleuses » mais un peu au Nord de la villa la Rocca, tout près de la métairie d'Impalastro, se trouvent quelques blocs de conglomérat argileux très friable où j'ai, cette fois, en même temps que des *Nummulites* et des *Orthophragmina*, trouvé les *Lépidocyclines* désignées par M. Checchia-Rispoli sous les noms de *L. Ciofaloi*, *planulata* et *himerensis* (*loc. cit.*, p. 86). En ce point, je m'empresse de reconnaître que j'ai observé la même association de formes éocènes et oligocènes que mes confrères italiens. Mais comme à très peu de distance d'Impalastro nous venons de voir que les mêmes « argiles écailleuses » montraient le mélange des faunes à *N. intermedius* et à *N. crassus*, je crois qu'il existe ici un nouveau mélange, celui des couches éocènes à *Orthophragmina* et oligocènes à *Lepidocyclina*. Je ferai remarquer que le niveau des Nummulites réticulées de la Rocca qui est probablement sannoisien ou stampien est bien voisin de celui des Lépidocyclines qui est stampien ou aquitanien. Il n'y a rien que de très vraisemblable à ce que ces deux niveaux aient à la fois leur équivalent dans les « argiles écailleuses ».

Dans les blocs de calcaires compacts à Foraminifères que l'on rencontre assez abondamment au milieu des argiles écailleuses des environs de la Rocca, je n'ai vu que des fossiles de l'Eocène moyen, mais je reconnais que nos moyens d'investigation ne nous permettent guère d'examiner dans ce cas qu'une très faible partie de la faune.

3. *Environs de Baghéria.* Les « argiles écailleuses » ont, aux environs de Baghéria, un énorme développement. Elles entourent un certain nombre de petits îlots calcaires, crétacés et tertiaires, qui sont très fossilifères mais dont on voit mal les rapports de

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

position avec les marnes. MM. di Stefano et Carapezza m'ont fait visiter, à environ 3 kilomètres au Sud de la ville un pointement de calcaire blanc que l'on peut étudier facilement dans une carrière en exploitation. Il renferme une faune appartenant nettement au Lutétien moyen ou inférieur : *Assilina spira*, *Orbitolites complanatus*, *Alveolina elongata*, *Nummulites* cf. *Brongniarti*. Il n'y a, dans ces calcaires blancs, pas trace de *Lépidocyclines*. M. di Stefano est, du reste, d'accord avec moi sur ce point. Par contre nous ne le sommes plus sur cet autre : presque accolé au pointement de calcaire blanc exploité mais sans qu'à mon avis on puisse expliquer bien clairement leurs positions relatives, se trouve un autre pointement de calcaire de faciès tout différent. C'est une sorte de brèche grisâtre à petits éléments, contenant d'assez nombreuses *Lépidocyclines* d'assez grande taille (à mon avis indéterminables spécifiquement en l'absence de tout échantillon dégagé), et de très rares et toutes petites *Nummulites* (3 mm. de diamètre environ) ; M. de Stefano m'a dit qu'il y avait, *dans ce calcaire bréchoïde*, des *Orthophragmina*. Je n'en ai pas vu, pour moi, la moindre trace, mais, s'il y en avait, le faciès bréchoïde de ce second calcaire concorderait assez avec l'hypothèse d'un remaniement.

Je conclurai donc que nous étions en présence de : 1°) un niveau de calcaire blanc lutétien ; 2°) d'un niveau de calcaire bréchoïde à *Lépidocyclines*, stampiennes ou aquitaniennes et contenant peut-être quelques *Orthophragmina* remaniées. Ce dernier calcaire me paraît pris en lentille dans les « argiles écailleuses ». Quant à la masse exploitée de calcaire blanc lutétien, elle occupe une position complètement *indépendante* au milieu des argiles stampiennes, y ayant sans doute pénétré mécaniquement au moment des plissements alpins de la fin du Miocène.

M. di Stefano comparait ces lambeaux calcaires, éocènes et crétacés, apparaissant au milieu des « argiles écailleuses », aux klippes des Carpathes. On sait que celles-ci sont aujourd'hui considérées par beaucoup de géologues comme étant en recouvrement. Je crois que les hypothèses de cet ordre, faites par MM. Lugeon et Argand à propos de la région toute voisine des environs immédiats de Palerme, résoudraient fort élégamment les complications de la géologie des environs de Baghéria.

Résumé de mes observations dans les environs de Palerme. Je n'ai observé personnellement l'association des *Lépidocyclines* et des *Orthophragmina* que dans les « argiles écailleuses » [à l'état de conglomérat argileux] de la métairie d'Impalastro. Ces mêmes

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

argiles renfermant d'autre part, dans la localité très voisine de la Rocca, *à la fois Numm. crassus* et *Numm. intermedius;* la coexistence de ces deux types de Nummulites d'âge différent confirme le mélange de faunes que j'avais invoqué à propos de celle des *Orthophragmina* et des *Lépidocyclines.*

II. Ile de Malte

J'ai seulement pu consacrer quelques jours à étudier le « calcaire inférieur » des géologues anglais, c'est-à-dire le calcaire à Lépidocyclines. M. le consul français à la Valette et le superintendant de la police, sir Curti, m'ont grandement facilité mes excursions à l'intérieur de l'île. Je n'ai rencontré de Lépidocyclines en abondance qu'en un seul point, le long du rivage de la baie de Marsa Scala, à l'Est de la Valette. Ce sont presque uniquement de grandes formes, dont les dimensions varient de 2 à 10 ou 12 centimètres de diamètre. Je les rapporte à *Lepidocyclina dilatata* Micht., mutation *elephantina* M.-Ch.

Ces couches à Lépidocyclines — un calcaire jaune et tendre — forment le rivage même de la baie. Un peu avant d'arriver à Marsa Scala, et sur la route de la Valette, une petite exploitation pour l'empierrement m'a fourni de beaux échantillons de calcaire blanc pur pétri d'*Heterostegina* et de petits corps nummulitoïdes (?) de 2 à 3 mm. de diamètre, indéterminables.

Ces Lépidocyclines de Malte appartiennent au même niveau que celle de Peyrère et de Molere, c'est-à-dire au Stampien terminal ou à l'Aquitanien inférieur. Elles me semblent également du même groupe que des Lépidocyclines, de 8 centimètres de diamètre environ que M. di Stefano a bien voulu me montrer à Palerme, et qui provenaient de Sciacca (Mte San Calogero) sur la côte sud de la Sicile et que je rapporte à *Lep. Raulini* L. et D.

La même localité aurait fourni, mais à un niveau un peu plus récent, si j'ai bien compris, les petites formes auxquelles M. Checchia-Rispoli a précédemment donné un nom, mais sans les figurer [*Lep. di Stefanoi*][1]. J'insisterai seulement sur l'identité des Lépidocyclines de Marsa Scala et des grandes formes de Sciacca.

III. Côte italienne du canal d'Otrante

J'ai pu faire environ une semaine de courses le long de la côte entre Otrante et Leuca. Grâce à l'obligeance de plusieurs de nos

1. Checchia-Rispoli. Osservazioni sulle Orbitoidi. *Riv. Ital. Pal.* 1905, p. 79.

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

confrères italiens [1] ces courses furent assez fructueuses et je rapportai de nombreux matériaux dont l'étude me conduisit à considérer la géologie de la région d'une façon un peu différente de celle des auteurs de la Carte italienne.

M. di Stefano avait indiqué dans une note précédente [2] que des Nummulites, Operculines, Orthophragmines et Lépidocyclines étaient « indubbiamente associate » dans de nombreux fragments de calcaire blanc jaunâtre provenant de la côte italienne du canal d'Otrante et récoltés tant par lui-même que par MM. Baldacci et Cassetti.

Je n'ai pu voir à Palerme ces échantillons intéressants. M. di Stefano a bien eu l'amabilité de m'en donner un provenant de la côte entre Tricase et Castro, mais je n'y ai trouvé que des Lépidocyclines, des Héterostegines et d'assez grosses Nummulites (8 mm. de diamètre) du groupe de *N. vascus*. Les Lépidocyclines, de leur côté, sont du type ancien (*Lep. Raulini*). Ce niveau est aquitanien ou stampien supérieur et voisin des couches du Piémont (Carcare, Dego, etc.), où Mlle Clelia Parisch vient récemment [3] de signaler la présence de Nummulites radiées [désignées par elle sous le nom de *N. contortus* (?)] en même temps que de *N.* cf. *intermedius* et de *Lepidocyclina dilatata*.

Tout en ne mettant nullement en doute les déterminations du savant professeur de Palerme, je pensais qu'il serait intéressant d'étudier à nouveau les couches des environs d'Otrante où l'association des *Orthophragmina* et des *Lepidocyclina* était signalée par M. di Stefano. Je n'ai point retrouvé, malheureusement, cette association, mais je fis les quelques observations suivantes qui me conduisirent à des conclusions un peu différentes de celles des auteurs de la Carte géologique italienne.

A. Les calcaires qui constituent la côte entre Leuca et Tricase sont indiqués comme *éocènes*. Ils m'ont fourni, près de l'ancienne

1. Grâce à l'aimable entremise de M. l'ingénieur Crema, M. Zezi, directeur du Service de la Carte géologique italienne, avait bien voulu me recommander à M. le professeur de Giorgi, de Lecce. Je pus, par suite, visiter la très belle collection locale que ce dernier a réunie dans cette ville. M. de Giorgi se dessaisit même en ma faveur de plusieurs échantillons de calcaire à Alvéolines et de roches à Lépidocyclines fort intéressants. Par la suite, ses amis, MM. Codacci-Pisanelli, de Tricase, et Arm. Perotti, de Bari, me facilitèrent grandement mes recherches le long de la côte.

2. DI STEFANO. Sull' esistenza dell' Eocene nella penisola Salentina. Rendic Ac. d. Lincei, 1906, p. 423.

3. Di alcune Nummuliti e Orbitoidi dell' Apennini ligure-piemontese. *Acad. Sc. Torino*, 1906.

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

station télégraphique de Gagliano (point indiqué sur la carte), d'assez nombreuses *Alvéolines*, à peu près sphériques et d'environ 1 mm. de diamètre. Je les rapporte à *Alv. melo* F. et M. fossile caractéristique du Miocène inférieur du bassin de Vienne.

M. di Stefano cite, au S. S. E. de la même station télégraphique de Gagliano : *Alv. elongata. Nummulites curvispira*, *Assilina exponens*. Je n'ai point su retrouver cette faune éocène.

B. Les calcaires, également indiqués comme éocènes, qui forment la côte entre le port de Tricase et Castro, m'ont fourni, au Nord de la Villa Codacci Pisanelli, une magnifique faune composée uniquement de Lépidocyclines (*Lep.* cf. *Raulini* L. et D.) [Aquitanien].

Elles sont prises dans un calcaire compact, presque vert par endroits et qui en est à peu près entièrement constitué. En quelques points, et notamment un peu au Sud de la tour d'Andrano, ce calcaire devient plus friable, plus blanc. Il correspond alors presque exactement aux échantillons que M. di Stefano m'a donnés et qui renferment *Nummulites vascus* associés à des Lépydocyclines du type ancien (Stampien ou Aquitanien).

C. A Castro, au Sud de la vieille ville, j'ai trouvé un bloc de calcaire blanc compact à *Nummulites* cf. *distans* et *Assilina spira*. Le faciès de ce calcaire est différent de celui des couches précédentes (B). Tous les calcaires des environs de la vieille ville sont malheureusement peu fossilifères et il me semble bien possible que les roches éocènes et miocènes aient presque exactement le même faciès et soient difficiles à distinguer les unes des autres, au moins sur le terrain.

Ce sont de couches analogues que doivent provenir les *Operculina granulosa*, *Op. ammonea*, *Nummulites Molli*, *N. complanatus*, *N. Tchihatcheffi*, *N. Guettardi*, *Orthophragmina stellata*, *Lepidocyclina* signalés par le même auteur comme coexistant dans la même roche, entre Tricase et Castro.

D. M. de Giorgi a eu l'amabilité de me donner deux échantillons de roches à *Alveolines* très voisines de *Alv. subpyrenaica* Leym. et provenant : 1°) de Sta Cesarea [point indiqué sur la carte comme crétacé], 2° du sémaphore de la Palascia.

La Carte géologique indique, en ce dernier point, un grand développement de l'Éocène. Il est du reste probable que le Miocène remonte au Nord jusqu'à la Palascia, car il est bien développé à environ 2 km. plus au Sud, à la tour San Emiliano, où les couches ont à peu près le même faciès.

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

E. Entre la tour San Emiliano au Nord et la petite crique de Porto Badisco au Sud, j'ai suivi sans interruption des couches miocènes qui m'ont fourni une riche faune à Lépidocyclines du type à loges équatoriales en hexagone [*Lepidocyclina* n. sp.]. C'est à peu près le même niveau qu'entre Tricase et Castro, c'est-à-dire l'Aquitanien.

M. di Stefano signale de la tour San Emiliano : *Nummulites Guettardi*, *Operculina granulosa* et *Lepidocyclina;* de la masseria Ia Pezza, non loin de Porto Badisco, il signale *Numm. Tchihatcheffi*, *Numm. Molli* et *Lepidocyclina.* Je n'ai trouvé, dans cette région, que des Lépidocyclines. Le Nummulitique doit y être fort réduit.

Conclusions. — Tout en admettant comme démontrée l'existence de l'Eocène partout où M. di Stefano a cité des fossiles de ce niveau, je ne puis faire de même quant à l'extension attribuée à ce terrain par la Carte géologique italienne. Je suis sûr par exemple que toute la côte entre Tricase et Castro est formée par les couches à Lépidocyclines aquitaniennes et qu'il en est de même aux environs de la tour San Emiliano, où le Miocène est transgressif sur les couches crétacées à Rudistes.

Je me rallierai alors à l'hypothèse que j'ai vue déjà se vérifier en Andalousie et qui est la suivante : L'Eocène (transgressif sur le Crétacé) a été fortement raviné, et il n'en existe plus que des lambeaux extrêmement réduits (par exemple, à Sta Cesarea). En certains points ces lambeaux sont pris entre le Crétacé et le Miocène, ce dernier terrain ayant recouvert le tout transgressivement.

Ces lambeaux éocènes ont fourni les fossiles de ce niveau signalés par M. di Stefano. Je n'ai pu en retrouver un qu'à Castro.

La similitude étonnante des faciès du Crétacé, de l'Eocène et du Miocène rend du reste bien délicate la stratigraphie de cette région.

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

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES BRÈCHES ET DES CONGLOMÉRATS VOLCANIQUES (ANTILLES 1902-1903, VÉSUVE 1906)

par **A. Lacroix**[1].

PLANCHES XIX-XXII

I. *Brèches édifiées à sec.* — 1° Montagne Pelée. A) Formation du dôme, des brèches d'écroulement et de friction, des brèches ignées.
B) Phénomènes explosifs et brèches qu'ils ont édifiées ; a) explosions vulcaniennes ; b) explosions peléennes et brèches de *Nuées ardentes.*
2° Saint-Vincent. Nuées ardentes et leurs brèches.
3° Vésuve. A) Phénomènes explosifs (vulcaniens) et avalanches sèches.
B) Brèches d'avalanches.
II. *Conglomérats boueux.* — 1° Montagne Pelée et Saint-Vincent; 2° Vésuve.
III. *Résumé et conclusions.*

Parmi les questions que soulève l'étude des régions volcaniques dans lesquelles l'activité éruptive est éteinte, il en est peu qui soient plus obscures que celle de la genèse des *brèches* et des *conglomérats.*

S'il existait quelque doute à cet égard, il suffirait de rappeler les discussions sur l'origine des formations de ce genre qui jouent un si grand rôle dans certaines parties du Massif Central de la France, et le peu d'accord qui règne encore sur plusieurs points importants de leur histoire.

Les observations que j'ai faites depuis quatre ans, au cours des éruptions des Antilles et du Vésuve, m'ont amené à la conviction que cette question est plus complexe encore qu'on ne peut le supposer au premier abord, qu'elle est susceptible de multiples solutions, et que celles-ci ne peuvent être éclairées que par l'étude sur le vif, et non sur le cadavre, de cas particuliers bien caractérisés.

Cette note est exclusivement consacrée à quelques cas de ce genre ; elle a pour but de montrer ce que nous ont appris sur ce sujet les récentes éruptions de la Montagne Pelée, de la Soufrière de Saint-Vincent (1902-1903) et du Vésuve (1906).

Dans mon livre, la *Montagne Pelée et ses éruptions*[2], j'ai donné les résultats de mes observations sur les deux premiers de

1. Note présentée à la Société le 25 Juin 1906.

2. Masson, éd. 1904, 1 vol. de 662 p. et 31 pl. Les renvois à cet ouvrage seront faits sous la rubrique : *op. cit.*

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

ces volcans, mais ce qui concerne les brèches et les conglomérats est disséminé dans une série de chapitres consacrés à la discussion des divers phénomènes des éruptions ; pour qu'il soit possible de tirer quelques conclusions générales de cette question, il est nécessaire de l'exposer pour elle-même, avec les développements qu'elle comporte : c'est ce que je me propose de faire ici.

J'ai employé antérieurement les termes de *brèches* et de *conglomérats*, en me laissant guider surtout par la considération de la forme des blocs qui constituent les formations considérées. Afin d'éviter toute équivoque, il me semble préférable de faire désormais usage d'une nomenclature plus précise. Je réserverai donc, dans les pages qui suivent, le nom de *brèches* à l'ensemble des formations, riches en blocs, *produites à sec* et le nom de *conglomérats* à celles qui ont été *édifiées par voie aqueuse*.

I. Brèches édifiées à sec.

1° Montagne Pelée

L'éruption de la Montagne Pelée a été essentiellement caractérisée par trois sortes de phénomènes, qui ont eu une importance inégale, mais qui ont concouru tous les trois à l'édification des brèches et conglomérats, qui font l'objet de cette note.

1° Formation d'un dôme d'andésite acide ; 2° Phénomènes explosifs très intenses et variés [explosions vulcaniennes et peléennes (Nuées ardentes)] ; 3° Torrents boueux d'origine cratérienne ou périphérique.

A. **Formation du dôme et des brèches d'écroulement, des brèches ignées et des brèches de friction.** — Formation du dôme. La phase de début de l'édification du dôme a été la répétition du phénomène qui a donné naissance au *cumulovolcan* du Georgios, dans les premiers jours de l'éruption de Santorin[1], en 1866. Le magma, vite consolidé, s'est amoncelé sous un amas de blocs incohérents, cachant d'une façon complète la roche continue sous-jacente.

Mais bientôt, par suite de très importants apports de magma, coïncidant sans doute avec les premiers paroxysmes, courts et violents, il a surgi, de cette accumulation de décombres, des rochers

1. F. Fouqué, Santorin et ses éruptions. Paris, Masson 1879. Au bout de quelques semaines, des explosions ont édifié à Santorin un cône de projection, qui a caché le cumulovolcan, puis il s'est produit des coulées ; le volcan a donc, dès lors, évolué dans un sens opposé à celui de la Montagne Pelée.

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

à parois assez raides pour rendre impossible le stationnement à leur surface des blocs qui s'en détachaient continuellement sous l'influence du refroidissement et de la poussée interne.

A partir de ce moment, la phase cumulovolcan était terminée et les traits caractéristiques d'un dôme fixés. L'accroissement de celui-ci s'est poursuivi rapidement par un double mécanisme : 1° augmentation de volume, grâce à la bavure du magma incandescent à travers les fissures ouvertes par le retrait (dû au refroidissement superficiel) et par la persistance de la poussée interne dans la carapace déjà consolidée; 2° extrusion, à l'état solide, de portions importantes de lave, extrusion qui a, en particulier, donné naissance à cette extraordinaire aiguille, dont j'ai suivi, pendant de longs mois, l'ascension mouvementée, constamment entravée par des écroulements, liés d'ordinaire à la production de Nuées ardentes.

J'ai exposé et discuté assez longuement les observations sur lesquelles j'ai appuyé ces conclusions [1], pour qu'il soit inutile d'y revenir; je ferai seulement remarquer que la formation d'un dôme a rencontré à la Montagne Pelée des conditions exceptionnellement favorables. Elles ont consisté essentiellement dans la situation, en haut de la montagne, de la vieille caldeira, dans laquelle s'est élevé ce dôme, — dans l'existence, sur l'un des bords de celle-ci, d'une profonde échancrure, dominant une vallée très abrupte (vallée de la Rivière Blanche), enfin, — dans la localisation du point de moindre résistance du dôme, vis-à-vis de cette échancrure. Grâce à ces particularités, la plus grande partie des produits résultant de l'écroulement spontané des parois du dôme et ceux qu'entraînaient les Nuées ardentes, ont été immédiatement évacués au loin; ils ont pu rouler en bas de la montagne dans la haute vallée de la Rivière Blanche et laisser ainsi à vif les parois du dôme.

Il est aisé de voir ce qui se fût produit, si ces conditions n'avaient pas été réalisées, si, en particulier, l'échancrure de la caldeira n'avait pas existé et si, d'autre part, le siège des explosions n'avait pas été relativement fixe. La vieille caldeira eut été entièrement et rapidement remplie [2]; l'appareil récent se fût, de

1. *Op. cit.* pp. 110-158, pl. I bis à VII, et *Revue générale des Sciences*, 15 avril 1905.

2. L'énorme quantité de matériaux solides entraînés sur les flancs ouest et sud-ouest du volcan autorise à l'affirmer. Un calcul très approximatif m'a permis d'établir que les matériaux arrachés à la seule aiguille, de la fin d'octobre 1902 à juillet 1903, c'est-à-dire en dehors des grands paroxysmes, a été d'au moins 15 millions de mètres cubes.

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

toutes parts, soudé aux parois de la caldeira comme cela a eu lieu du côté nord-ouest. Dans ces conditions, la plus grande partie du dôme eut été cachée sous ses propres débris, d'où n'eût émergé qu'une crête d'environ 200 mètres de hauteur. Si, d'autre part, le cratère eût été aussi régulier et en même temps aussi large et aussi profond que celui de la Soufrière de Saint-Vincent, par exemple, les matériaux récents eussent été insuffisants pour le remplir et leur accumulation eut produit un neck, formé d'un noyau continu en grande partie caché sous des matériaux fragmentaires.

En résumé, le dôme consiste en une masse rocheuse, hérissée d'aspérités, qui émerge d'éboulis résultant de sa destruction.

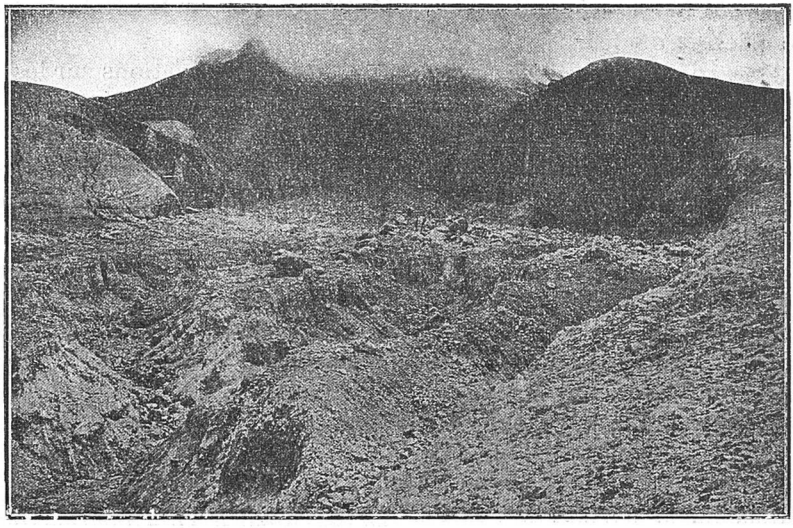


Fig. 1. — Brèche d'écroulement et brèche de Nuées ardentes enchevêtrées, remplissant la haute vallée de la Rivière Blanche, au pied du dôme, dont le sommet est embrumé. La forme en V de l'échancrure de la caldeira est bien visible sur cette figure. Les brèches commencent à être ravinées.

Brèches d'écroulement. — C'est l'accumulation de ces matériaux qui constitue les *brèches d'écroulement*. Elles sont formées de blocs de dimensions très variées et parfois considérables, de menus fragments et de poussière fine; celle-ci peu à peu comble les vides des matériaux de plus grande taille qui sont anguleux ou ont leurs arêtes abattues par leur choc mutuel. Dans un pays comme la Martinique, où les précipitations atmosphériques sont très abondantes, la poussière fine est rapidement entraînée dans

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

les parties profondes et les affleurements se montrent surtout formés de blocs ou de fragments entassés [1] (Pl. XIX, fig. 2).

La structure d'une semblable brèche est essentiellement chaotique, elle peut être comparée à celle des déblais d'une carrière (Pl. XIX, fig. 2 et 3).

Au cours de l'éruption, l'écroulement du dôme se faisait soit sous l'influence du refroidissement, soit sous celle de menues explosions ou pendant les phénomènes d'extrusion; la poussière fine était abondante. Les blocs éboulés étaient encore à très haute température et souvent même encore incandescents. Ils se fissuraient parfois par retrait à la façon de certaines bombes des paroxysmes (Pl. XIX, fig. 2); dans ce cas, leurs cassures naturelles présentaient des surfaces conchoïdes, qui ne se voyaient pas dans les blocs éboulés plus tard, grâce à la production de fentes postérieures au refroidissement. Les blocs entassés à haute température étaient souvent superficiellement rubéfiés ou noircis par l'oxydation des surfaces incandescentes, brusquement amenées à l'air libre en présence de fumerolles.

Depuis la cessation de l'activité du volcan, les parties superficielles du dôme continuent à s'émietter (Pl. XIX, fig. 1) et ce travail se continuera jusqu'à ce que sa surface extérieure ait atteint un état d'équilibre stable, qui sera réalisé lorsque toutes les parties superficielles rapidement ou relativement vite refroidies, et par suite fissurées, auront disparu.

Ces brèches ont rempli en partie l'intervalle compris entre le dôme et les parois de l'ancienne caldeira : elles sont venues aussi s'entasser dans la haute vallée de la Rivière Blanche au pied de l'échancrure en V et s'y mélanger avec les produits accumulés par les Nuées ardentes (fig. 1).

La caractéristique minéralogique de ces brèches d'écroulement est d'être *monogènes*, mais elles renferment des roches offrant individuellement tous les types de structure et de composition minéralogique qui caractérisent celles qui ont été ou qui sont en place dans le dôme. J'ai montré antérieurement que ceux-ci sont assez variés, puisque l'andésite à hypersthène a eu tout d'abord une pâte vitreuse, au milieu de laquelle ont apparu plus tard des microlites de plagioclases, puis enfin de quartz.

Les échantillons que M. Guinoiseau a bien voulu recueillir,

1. Une carrière ouverte au pied du Grand Sarcoui (Puy-de-Dôme) a entamé une brèche qui me semble avoir une origine analogue à celle qui est discutée ici.

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

d'une façon systématique [1], à la surface des éboulis qui descendent de tous les rochers en place dans le dôme, permettent de montrer que la carapace, très vitreuse, originelle, a déjà entièrement disparu et que les éboulis en question sont constitués par un mélange du type microlitique et du type quartzifère. Il en résulte donc que si l'on pouvait faire une coupe dans cette brèche, on constaterait que les roches qui en forment la partie la plus profonde sont différentes de celles qui occupent la surface ; les premières étant les plus vitreuses et les secondes les plus cristallines.

En terminant, je dirai quelques mots de deux autres catégories de brèches formées dans le dôme pendant la période de mes observations et dont j'ai recueilli de nombreux échantillons parmi les produits des Nuées ardentes de novembre 1902 à mars 1903 ; ce sont des *brèches de friction* et des *brèches ignées*, que les recherches de M. Guinoiseau n'ont pu faire trouver en place.

Brèches de friction. — Les brèches de friction sont constituées par des fragments d'andésite vitreuse, arrondis par frottement et solidement cimentés par des débris de la même roche (structure cataclastique). Je les ai recueillies au moment de la rapide ascension de la première aiguille et je les considère comme liées à l'extrusion de celle-ci. Cette opinion trouve sa confirmation dans leur absence en place dans le dôme ; les aiguilles successives ont dû être des productions tout à fait superficielles, leurs racines ne sont déjà plus visibles, elles ont disparu en même temps que la carapace d'où elles sortaient.

La seule trace de cette formation bréchiforme que j'ai pu trouver dans les collections formées par M. Guinoiseau, consiste en un échantillon, à consistance sableuse, recueilli dans l'éboulis nord du dôme ; il est constitué par de petits fragments agglomérés d'andésite.

Ces brèches de friction de la Montagne Pelée sont tout à fait identiques à celles que l'on rencontre parfois dans les dykes de roches éruptives : elles montrent que l'ascension du magma s'y est faite, alors que celui-ci était déjà au moins partiellement consolidé. Je signalerai comme particulièrement intéressant à ce point de vue, le dyke de *trachyte à riebeckite*, qui a été mis à découvert par la construction du funiculaire de la Bourboule (Mont Dore). J'ai recueilli sur ses bords des brèches de friction, ainsi que des miroirs de frottement, striés verticalement, qui rappellent, comme aspect général, la paroi polie de la grande aiguille de la Montagne

1. A. Lacroix. La structure minéralogique du dôme de la Montagne Pelée. *C.R. Ac. Sc.*, janvier 1907. J'ai reçu ces échantillons au cours de l'impression de cette Note.

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

Pelée en mars 1903. Ces brèches et ces miroirs ont bien pris naissance pendant la mise en place de la roche, car sur les derniers ont cristallisé de petites aiguilles de riebeckite, produites par autopneumatolyse.

Brèches ignées. — Le second type de brèche auquel j'ai fait allusion plus haut, est représenté par des *brèches ignées*. Au cours de mes observations de nuit, dans les premiers mois de l'édification du dôme, j'ai vu souvent des points ou des traînées incandescentes apparaître sur ses flancs et notamment sur sa paroi sud-ouest, qui subissait alors un mouvement de progression dans la direction de la Rivière Blanche. J'ai attribué ce phénomène à la sortie du magma incandescent qui bavait à l'extérieur, mais était trop visqueux pour pouvoir s'écouler.

Il ne me paraît guère douteux que ce soit des portions de ce magma faisant des tentatives d'épanchement que j'ai recueillies à l'état de brèche ignée. Des fragments d'andésite de cristallinité variée, des débris de cristaux y sont englobés par de l'andésite bulleuse et très vitreuse.

C'est par un mécanisme analogue à celui dont je viens de parler, mais réalisé en grand, que je me représente la production des traînées de brèches ignées véritables, qui se rencontrent dans le massif du Cantal (notamment au Lioran), au milieu de brèches incohérentes dont il sera question plus loin. Ces brèches ignées doivent être sans doute en relation avec les filons et les coulées andésitiques du voisinage.

B. **Phénomènes explosifs et brèches qu'ils ont édifiées.** — L'une des caractéristiques importantes du dôme a consisté dans l'absence d'ouverture cratériforme *permanente*, au moins pendant la période de mes observations.

Deux catégories d'explosions se sont produites au cours de l'éruption ; les unes ont présenté le caractère *vulcanien*, les autres, que j'appellerai *peléennes*[1] ont donné naissance à ces *Nuées ardentes*, si désastreusement caractéristiques de l'éruption de 1902.

a. Explosions vulcaniennes. — Les explosions vulcaniennes[2] n'ont joué qu'un rôle restreint ; il est vraisemblable qu'au moment des paroxysmes, elles ont dû partir d'ouvertures provisoires,

1. L'éruption du Vésuve en avril 1906. *Revue générale des Sciences*. 30 octobre 1906.

2. Je rappellerai que je nomme, avec M. Mercalli, explosions *vulcaniennes*, celles qui se font en milieu solide et ne transportent que des matières complètement consolidées ou presque entièrement consolidées, par opposition aux explosions *strombolienne*s, qui, elles, ne rejettent que du magma fluide.

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

béantes pendant quelques heures peut-être ou au plus pendant quelques jours ; elles ont en effet présenté alors un caractère de continuité, qui ne peut guère s'expliquer autrement.

Elles ont consisté dans ces épaisses volutes, montant verticalement jusqu'à plus de 10 000 mètres de hauteur ; elles étaient très riches en matériaux solides, parmi lesquels se rencontraient en abondance des bombes craquelées, offrant la *structure en croûte de pain*. Ces matériaux se sont accumulés sur les flancs du volcan selon les lois habituelles, ou ont été disséminés dans l'espace. Les particules fines ont été entraînées de préférence vers le Nord-Ouest par l'alizé, tant que les projections n'atteignaient pas 4000m., mais quand cette hauteur était dépassée, elles étaient en partie charriées par le contre-alizé et suivaient alors une marche compliquée, que j'ai étudiée ailleurs.

Grâce aux particularités de la topographie de la Montagne Pelée, ces matériaux lancés verticalement au cours des paroxysmes, ont pu se concentrer rapidement dans les parties hautes de certaines vallées et c'est sans doute à un phénomène de ce genre qu'est dû le remblayage partiel de la haute vallée de la Falaise, bien que je ne puisse pas assurer que quelques Nuées ardentes n'aient pas contribué aussi au phénomène.

Ces accumulations résultant des projections verticales ne présentent pas de caractéristiques différentes de celles qui ont été signalées dans d'autres volcans, aussi n'insisterai-je pas sur elles.

b. EXPLOSIONS PELÉENNES (NUÉES ARDENTES) ET LEURS BRÈCHES. — *Mécanisme de transport.* — Une Nuée ardente était le résultat d'une explosion unique et généralement formidable, qui partant des flancs du dôme, ouvrait chaque fois dans la carapace de celui-ci une blessure, aussitôt cicatrisée par un afflux du magma. C'était une sorte d'émulsion, dans des gaz et de la vapeur d'eau, de matériaux entièrement solidifiés, arrachés au dôme ou venant directement de la profondeur.

Une Nuée ardente présentait la forme caractéristique de celles des explosions vulcaniennes, mais avec des volutes encore plus épaisses et plus denses. Leurs contours étaient tellement distincts, qu'elles offraient l'apparence d'une masse solide. Parfois, elles montaient verticalement à une hauteur ne dépassant guère un millier de mètres, pour retomber ensuite lourdement sur les pentes de la montagne, mais le plus souvent, et c'était le cas pour toutes les Nuées importantes, elles roulaient immédiatement du haut de la montagne vers la plaine, avec une vitesse accélérée.

Comme je me propose ici d'étudier seulement la structure des

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

matériaux accumulés par ces Nuées, je renvoie à mon livre [1] pour la description de leurs propriétés, pour celle des particularités de leur marche, enfin pour les photographies que j'ai pu en prendre au cours de leur rapide évolution.

Pour l'interprétation de ce qui suit, il me suffira de rappeler qu'elles possédaient une haute température, une grande masse, une grande vitesse (qui, dans le paroxysme destructeur de Saint-Pierre a dû atteindre 150 mètres à la seconde au moment du passage sur la ville) et, par suite, une puissance mécanique considérable, qui explique comment l'une d'elles a pu, le 8 mai 1902, anéantir la malheureuse ville.

La mise en marche de cette sorte de projectile, semi-gazeux et semi-solide, était déterminée par l'action combinée de l'explosion initiale et de la pesanteur, avec grande prédominance de cette dernière force dans les petites explosions. La position de la bouche de sortie donnait à la Nuée sa direction initiale, verticale ou oblique. La progression de celle-ci sur les pentes était, dans tous les cas, facilitée par l'extraordinaire mobilité que possède la poussière fine à haute température, même lorsqu'elle existe seule, ainsi que nous allons le voir plus loin au Vésuve, mobilité qui était encore augmentée par son émulsion dans des gaz et de la vapeur d'eau en voie d'expansion.

Grâce à cette marche de haut en bas, qui est caractéristique des Nuées ardentes, celles-ci constituaient une perte définitive de matière pour le dôme [2]. C'est là une distinction capitale avec les projections verticales habituelles aux volcans : une partie des éléments solides transportés par celles-ci, en effet, et en particulier les matériaux de grosses dimensions s'accumulent sur le sommet du volcan ou bien retombent dans le cratère pour être projetés à nouveau par les explosions suivantes ; nous allons en voir dans l'éruption du Vésuve un exemple typique avec toutes les conséquences qui en découlent.

La production des Nuées ardentes n'était pas un phénomène continu ou plutôt presque continu, comme le sont les explosions vulcaniennes, se succédant souvent à de brefs intervalles pendant des heures, des jours et parfois même des semaines. C'était un phénomène brusque et non répété, suivi d'une période plus ou moins longue de repos ; c'est ainsi que Saint-Pierre a été détruite par une

1. *Op. cit.*, pp. 196 à 366, pl. I et VIII à XIV.

2. Les phénomènes vulcaniens ont joué un rôle presque nul dans l'accumulation des matières incohérentes d'où émerge le dôme et qui résultent essentiellement des écroulements étudiés plus haut.

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

seule explosion et le trajet de la Nuée à la ville n'a pas duré une minute. Au cours de 1902-1903, il s'est produit un grand nombre de Nuées de ce genre ; elles étaient espacées de plusieurs semaines dans le cas des grands paroxysmes, puis dans la période d'activité moindre que j'ai suivie, les explosions se répétaient plus souvent, mais en gardant toujours ce caractère de discontinuité.

Suivant la plus ou moins grande violence des explosions, les matériaux charriés par les Nuées ardentes comprenant des blocs énormes, des fragments de toute taille et de la poussière fine, partaient donc du dôme soit à la façon de projectiles, soit à la manière d'avalanches de nature spéciale. On comprend donc pourquoi, lorsqu'on examine leur distribution dans l'espace, au lieu de voir

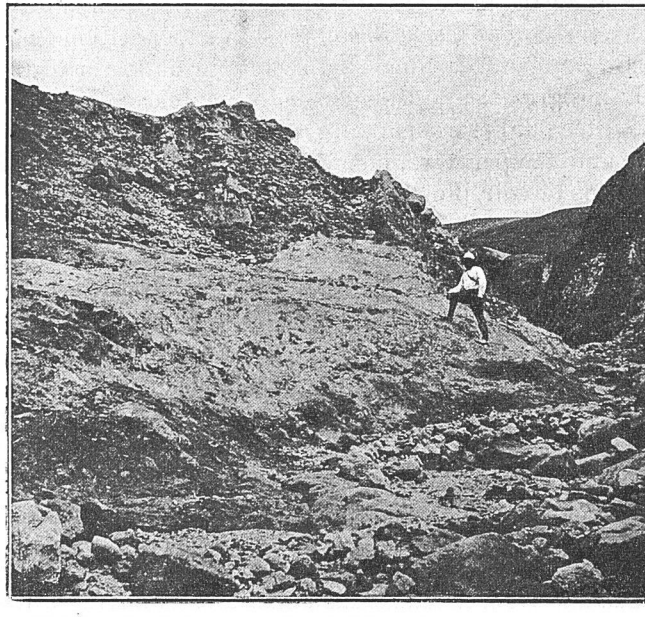


Fig. 2. — Brèches de Nuées ardentes, à éléments moyens, reposant sur le tuf ponceux ancien. Haute vallée de la Rivière Blanche (Phot. Guinoiseau).

leur épaisseur et les dimensions des éléments qui les constituent diminuer progressivement à mesure qu'on s'éloigne du cratère, comme cela est le cas quand il s'agit des produits de projection des explosions vulcaniennes, on constate qu'il y a discontinuité entre le sommet du volcan et la surface où se sont accumulés les matériaux solides.

De plus, les blocs de grandes dimensions, bien loin d'être localisés au voisinage immédiat du point de sortie, étaient entraînés à

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

une très grande distance. Il était frappant à cet égard, à la fin de juin 1902, c'est-à-dire après deux des plus grands paroxysmes, de constater que quelques mètres à peine de produits solides étaient accumulés dans la haute vallée de la Rivière Blanche, au pied de l'échancrure en V du cratère, alors que la basse vallée de cette même rivière, ainsi que celles de la Rivière Sèche et de la Rivière des Pères étaient entièrement remblayées, malgré la distance plus grande qui sépare ces dernières du cratère. Mais à partir de novembre 1902, cette haute vallée de la Rivière Blanche a été comblée à son tour (fig. 2), mais cela, autant par les écroulements du dôme que par les apports des Nuées ardentes, qui se sont multipliées à cette époque, sans atteindre jamais l'importance de celles du début de l'éruption.

La surface couverte par les Nuées de 1902 et de 1903 a été limitée aux flancs est et sud du volcan, mais cette dissymétrie dans la zone d'action des Nuées ardentes n'est pas une caractéristique nécessaire du phénomène ; c'est seulement une conséquence de la structure particulière du dôme, de la persistance d'un point de moindre résistance d'où partaient les explosions. Au cours de l'éruption du 30 août, il s'est manifesté une tendance à un élargissement de la zone dévastée, tendance qui n'a pas persisté d'ailleurs.

L'étude de la distribution des gros blocs, charriés par les Nuées, pendant tout le cours de l'éruption, conduit à des conclusions en apparence contradictoires : tantôt en effet cette distribution est liée d'une façon évidente à la topographie, tantôt elle ne tient en aucune façon compte de celle-ci.

Il est facile de montrer la cause de ces différences. Lors des très grandes éruptions paroxysmales, de toutes celles qui ont envoyé des matériaux solides sur Saint-Pierre, la puissance de l'explosion initiale a été considérable ; il s'est produit à partir du dôme, un jet en éventail couvrant toute la surface, dont il a été parlé plus haut. Dans celle-ci, les matériaux qui, dès l'origine, ont été, grâce à l'explosion, dirigés sur la ligne de plus grande pente, n'ont rencontré sur leur route que des obstacles insignifiants, avant d'atteindre le rivage ; le même cas a été réalisé d'une façon exclusive dans toutes les Nuées dont j'ai suivi la marche et dans lesquelles l'action de la pesanteur prédominait presque au départ du dôme : elles ont suivi uniquement la vallée de la Rivière Blanche, au lieu de s'engager, comme les précédentes, non seulement dans cette direction, mais encore obliquement, à travers les vallées et par dessus les arêtes rocheuses qui les séparent.

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

Quant aux matériaux qui ont suivi une direction oblique à la ligne de plus grande pente et notamment ceux qui ont pris la direction du Sud vers Saint-Pierre, ils ont dû tout d'abord franchir *par projection* la haute vallée de la Rivière Blanche, mais dès qu'ils ont eu touché le sol, l'action de la pesanteur est intervenue de plus en plus dans leur marche, que les obstacles topographiques sont venus entraver.

Beaucoup des blocs de très grandes dimensions se sont arrêtés en route et sont restés en équilibre sur l'arête séparant la Rivière Blanche de la Rivière Sèche, alors que d'autres, continuant leur marche dans la direction de Saint-Pierre, ont été arrêtés plus loin

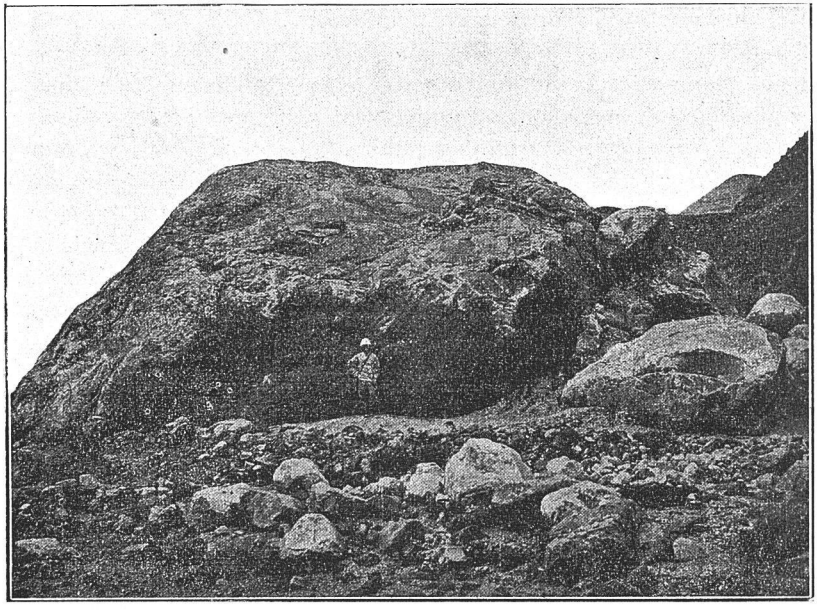


Fig. 3. — Gros bloc transporté dans la Rivière Blanche par une Nuée ardente.

par les fossés larges et profonds que constituent la Rivière Sèche et la Rivière des Pères ; il en résulte que la Nuée, avant d'arriver sur Saint-Pierre, avait été ainsi débarrassée de ses matériaux de grande taille.

Structure et composition des brèches des Nuées ardentes. — Quelles sont maintenant la structure et la composition des brèches édifiées par ces Nuées ? Leur structure est éminemment chaotique. Elles sont essentiellement caractérisées par l'absence de classement des éléments par ordre de grosseur ; c'est un pêle-mêle stupéfiant de blocs énormes, dont les dimensions dépassent parfois plusieurs

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

centaines de mètres cubes, de blocs et de fragments présentant toutes les dimensions intermédiaires entre ceux-ci et la poussière impalpable.

La proportion des matériaux de grande taille a toujours été assez grande, mais on a vu plus haut comment les obstacles topographiques ont permis dans quelques directions et à partir de quelques kilomètres du cratère, la diminution du nombre de ceux-ci et comment les dépôts observés à l'extrémité du trajet des Nuées vers Saint-Pierre ne présentaient plus de gros blocs, mais renfermaient encore çà et là des fragments de 4 à 5 centimètres de diamètre. Il y a donc aux extrémités de ces dépôts, un passage latéral, plus ou moins ménagé, entre des brèches à gros blocs et des accumulations, non stratifiées, de sable et de poussière volcanique.

Tous ces matériaux résultaient de la rupture et du concassage, sous l'influence de l'explosion, des roches solides constituant le dôme, et l'on comprend l'origine de la poussière fine, dont la proportion augmentait encore en cours de route, par le frottement des blocs les uns contre les autres. Tous ceux-ci en effet, quelles que soient leurs dimensions, sont originellement anguleux, mais à mesure que l'on s'éloigne du point de départ, on constate que la proportion des éléments arrondis ou simplement à arêtes abattues, augmente. Les plus gros blocs, à surface plus ou moins unie et arrondie (fig. 3), sont fréquemment cannelés par frottement mutuel[1].

J'ai rencontré cependant, à grande distance de l'origine, des blocs à bords tranchants — leur présence était même très caractéristique des brèches des Nuées ardentes — mais leur forme avait une origine secondaire. Les gros monolites d'andésite partant incandescents du dôme, se refroidissaient rapidement à la surface; une fois arrivés au terme de leur course, ils se fissuraient au contact de l'air et se divisaient ainsi en blocs à arêtes vives que ne tardait pas à ensevelir la Nuée suivante.

De novembre 1902 à mars 1903, les Nuées n'ont pas charrié de bombes craquelées, ce qui prouve que leurs matériaux étaient arrachés au dôme et n'arrivaient pas à l'état pâteux de la profondeur. Mais il n'en a pas été de même au cours des paroxysmes des 8, 20 mai et 30 août, car j'ai rencontré assez fréquemment des bombes régulières au milieu des matériaux qu'ils ont accumulés.

Quand les blocs de grande taille d'une Nuée ardente en marche avaient franchi la distance de projection directe, ou bien ils tombaient sur le sol, rebondissaient, puis roulaient à sa surface,

1. Le vieux sol a été souvent profondément raboté sur le trajet des Nuées ardentes et creusé de cannelures parallèles.

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

ou bien ils restaient en suspension dans les parties basses, très denses de la Nuée. Les matériaux de plus petites dimensions, étant plus légers, pouvaient s'élever dans l'atmosphère, entraînés par le mouvement ascendant de la Nuée qui se dilatait verticalement, tout en poursuivant sa marche horizontale, puis ils tombaient peu à peu. Quant à la poussière la plus fine, elle continuait à flotter pendant quelque temps et constituait une traînée légère, que la nuée laissait derrière elle. Il en résultait que la surface parcourue par une Nuée était, quelques heures après le passage de celle-ci, toujours recouverte d'une couche plus ou moins épaisse de poussière très fine cachant en partie la brèche à gros éléments sous-jacente; les plus grands blocs émergeaient seuls de cette blanche poussière. Mais celle-ci, possédant pendant longtemps encore une haute température, était si peu tassée, que si une nouvelle Nuée suivait la première à intervalle peu éloigné, ses matériaux lourds venaient s'y immerger comme dans un liquide. C'est pourquoi dans les dépôts très épais, accumulés par les Nuées successives de 1902 et 1903, on ne distinguait généralement aucune stratification, aucun indice qui permît de constater que la brèche avait été édifiée par à coups, à moins toutefois que des ravinements et des intercalations de coulées boueuses ne vinssent çà et là compliquer le phénomène.

Puisqu'il est question ici de la mobilité de la cendre fine à haute température, dont on ne peut bien comprendre la comparaison avec un liquide, si on ne l'a vue de ses propres yeux, je signalerai une particularité que j'ai constatée sur les champs de matériaux apportés par les quelques Nuées qui n'ont charrié dans la vallée de la Rivière Blanche que des ponces et les produits de leur trituration. Elle n'a pas seulement un intérêt de curiosité, car elle déterminait une sorte de stratification d'origine secondaire, dont la signification a besoin d'être démontrée. Immédiatement après le passage de la Nuée, le mélange de fine poussière et de fragments de ponce était absolument chaotique ; la surface était irrégulière et les fragments de ponce apparaissaient à peine distincts au milieu de la poussière blanche. Mais les éléments fins se tassaient peu à peu, prenant ainsi une densité apparente supérieure à celle de la ponce, dont les fragments venaient former, à la surface, une couche uniforme régulière, comparable à celle produite par des bouchons de liège flottant sur l'eau. Cette surface ponceuse, cachant la poussière sous-jacente encore brûlante, donnait l'illusion d'un terrain solide, dans lequel on enfonçait profondément, si l'on y mettait le pied par mégarde.

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

Les détails qui viennent d'être donnés sur le mécanisme de la genèse des Nuées ardentes, par rupture des parois du dôme, expliquent pourquoi leurs brèches étaient *monogènes* au point de vue minéralogique. L'hétérogénéité apparente que pourraient y relever des observateurs, peu au courant de la pétrographie de cette éruption, est due seulement aux variations de structure et plus encore d'aspect extérieur qu'a présenté l'andésite récente, consolidée pendant les différentes phases de l'éruption.

Seuls les dépôts édifiés par le premier paroxysme ont renfermé en abondance des matériaux arrachés à l'ancien sol, c'est-à-dire des débris de la vieille caldeira. Mais, dès que le dôme a été suffisamment élevé au-dessus des bords de celle-ci, les brèches n'ont plus renfermé que des fragments du magma neuf.

Les brèches de ces premières Nuées englobaient aussi une quantité considérable de débris organiques et en particulier des troncs d'arbres, provenant de la forêt tropicale anéantie dès le début de l'éruption; ils étaient tous carbonisés, à cause de la haute température des matériaux qui les ont enveloppés. A l'abri de l'air, leur combustion a été fort lente : plus d'un an après l'éruption, il a été possible d'assister à l'inflammation spontanée de troncs d'arbres, mis au jour par l'éboulement de falaises de cendres encore chaudes.

En terminant, j'appellerai l'attention sur une propriété remarquable des brèches de Nuées ardentes, qui était une conséquence de la haute température, possédée par leurs matériaux au moment de leur départ du dôme.

On sait que les fumerolles qui s'élèvent d'une coulée de lave en voie d'épanchement, puis de refroidissement, sont, au point de vue de leur composition chimique, strictement déterminées en fonction de la température décroissante du magma. Les produits volatils ou transportables, émanés de la lave, ne sont autre chose que ceux, non renouvelés, qui étaient contenus dans le magma fluide au moment de sa venue au jour.

Quand une portion limitée de magma, au lieu d'être épanchée lentement, est expulsée violemment du cratère par des projections, elle se refroidit brusquement et perd en une seule fois tous ceux de ces produits, volatils ou transportables, qui ne restent pas emprisonnés dans ses cavités.

Les éléments des brèches entassées sur une grande épaisseur, dans un temps très court, par les Nuées ardentes, n'ont pas subi ce refroidissement brusque ; leurs éléments les plus gros à très haute température, ont été pendant longtemps protégés contre le rayonnement à l'extérieur par les matériaux fins, mauvais con-

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

ducteurs de la chaleur, dans lesquels ils étaient noyés. Aussi l'accumulation de ces matériaux détritiques s'est-elle comportée comme la coulée continue dont je viens de parler ; elle a perdu lentement les substances volatiles et transportables qu'emprisonnaient ses éléments. Il s'est produit ainsi des *fumerolles secondaires, fumerolles sans racines*, qui ont évolué lentement, tant que le refroidissement de la brèche a été spontané. Nous verrons plus loin quels phénomènes intéressants d'un autre genre ont signalé ce refroidissement quand il a été réalisé brusquement, grâce à l'arrivée de torrents d'eaux pluviales sur ces brèches.

Ces fumerolles secondaires, d'abord généralisées sur toute la surface des brèches, ont été bientôt localisées sur certains points particulièrement riches en matériaux de très grosses dimensions. Je ne veux pas revenir ici sur la nature des minéraux formés dans ces conditions [1] : sulfates alcalins, tant que la température dépassait 500°, chlorure d'ammonium au voisinage de 400°, puis aux alentours de 100°, soufre, résultant de la réduction de l'hydrogène sulfuré ; l'oxydation de ce dernier donnait de l'acide sulfurique, qui attaquait plus ou moins profondément les roches.

C'est cette dernière phase du phénomène qui, après refroidissement complet, laisse seule des traces. La constatation, au milieu d'une brèche de la nature de celle qui nous occupe, de zones d'altérations profondes n'implique donc pas l'existence de fissures du sol sous-jacent, et on peut les rencontrer à de nombreux kilomètres du cratère, d'où sont partis les matériaux qui les constituent. C'est là un fait qu'il est bon de ne pas perdre de vue.

2° Saint-Vincent

Les éruptions de la Soufrière de Saint-Vincent en 1902-1903 ont présenté des différences très nettes avec celles de la Montagne Pelée. Elles se sont maintenues dans une phase exclusivement explosive ; il n'y a pas eu production d'amas de lave ; les matériaux rejetés ont été constitués par des cendres, des lapilli et des bombes de magma neuf (labradorite à hypersthène), accompagnés d'une quantité considérable de débris (volcaniques) du vieux sol. Le cratère est par suite resté béant, au lieu d'être en partie rempli par un dôme récent, comme à la Montagne Pelée.

Tandis qu'à la Martinique, dans l'intervalle des paroxysmes, l'activité a été faible, mais continue, se manifestant soit par l'accroissement du dôme, soit par des dégagements de vapeur, puis

1. *Op. cit.*, p. 389.

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

par des séries d'explosions de Nuées ardentes de moindre violence qu'au cours des paroxysmes, à Saint-Vincent, au contraire, ces derniers (au nombre de 5, de mai 1902 à mars 1903), ont été séparés par des périodes de repos presque complet.

Les phénomènes explosifs ont en général revêtu le caractère vulcanien, mais, au cours des deux paroxysmes de mai (7 et 18), tout au moins, se sont produites aussi des Nuées ardentes, qui, seules, nous intéressent ici. Elles n'ont pu d'ailleurs être étudiées avec la même précision qu'à la Martinique, car aucun géologue n'en a été le témoin et ce n'est que par comparaison avec ce qui s'est passé à la Montagne Pelée, que MM. Anderson et Flett ont pu établir [1] l'analogie du phénomène destructeur dans les deux volcans.

Tout en admettant cette analogie, il y a lieu cependant de mettre en évidence des différences importantes.

Les explosions de la Soufrière, au lieu de partir des flancs d'un dôme de lave récente, situé en haut de la montagne, se sont produites au fond d'un cratère n'ayant pas moins de 7 à 800 mètres de profondeur. Il ne faut donc pas comparer une Nuée ardente, sortant du cratère de Saint-Vincent, à celles qui partaient des flancs du dôme de la Montagne Pelée, mais bien à celles de ce dernier volcan qui, après avoir suivi une marche verticale plus ou moins longue, retombaient sur les flancs du volcan, soit dans la vallée de la Rivière Blanche, soit sur un côté quelconque : leur marche était alors déterminée par la seule action de la pesanteur. J'ai comparé le trajet d'une Nuée de ce genre à celui d'une fusée, qui serait tirée du fond d'un puits de mine et laisserait tomber ses gerbes sur les bords de celui-ci.

Ce qui nous intéresse surtout ici, c'est la distribution des apports. On a pu constater que la plus grande partie de ces matériaux a été originellement envoyée du côté sud du cratère ; elle est venue heurter le morne Garu, puis s'est réfléchie à l'Est et à l'Ouest en deux courants, qui ont suivi, l'un la vallée de Rabaka, l'autre celle de Wallibu. Les vallées voisines renfermaient une quantité beaucoup moindre de matières solides et la région située au Nord du cratère a été relativement protégée par un haut rempart, débris d'une vieille caldeira de grand diamètre, jouant par rapport au cratère actuel le rôle de la Somma vis-à-vis du Vésuve.

1. Tempest Anderson et J. Flett. Report on the eruptions of the Soufriere of Saint-Vincent. — *Philos. Transact. Royal Soc. of London.* Série A, vol. 200, 1903. — A. Lacroix. *Op. cit.*, pp. 43-56 ; pp. 360-363.

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

Des projections verticales vulcaniennes se sont produites en outre avec une très grande intensité au cours de ce paroxysme, mais elles ne peuvent cependant pas expliquer, à elles seules, l'accumulation non stratifiée de la masse énorme de produits volcaniques, qui ont remblayé les basses vallées de Wallibu et de Rabaka, seulement à une certaine distance du cratère, à partir de la région où la pente devient moins rapide.

D'ailleurs, un certain nombre de témoins ont donné la description des *Nuées ardentes*, qu'ils ont vu déboucher, notamment sur la côte ouest, par toutes les rivières descendant de la Soufrière. Ces Nuées présentaient exactement le même aspect extérieur, les mêmes propriétés mécaniques, calorifiques et homicides que celles qui ont caractérisé la Nuée destructrice de Saint-Pierre et celles qui l'ont suivie. Aussi ne subsiste-t-il pas de doute sur l'analogie des deux phénomènes, malgré les différences que je viens de relever entre eux.

Composition et structure des dépôts des Nuées. — Les dépôts des Nuées offrent, avec ceux de la Martinique, le caractère commun de n'être pas stratifiés, mais ils présentent en outre des caractéristiques distinctives, nettement accusées. En effet, à Saint-Vincent, la proportion des matériaux fins (poussière et sable), était prédominante : ils formaient en moyenne, dans la vallée de Wallibu, les neuf dixièmes de la masse totale et souvent davantage. Les gros blocs ne manquaient pas cependant et ils pouvaient atteindre plus de deux mètres de diamètre, mais ils étaient peu nombreux et en outre, de même que les fragments de petite dimension, ils étaient très irrégulièrement répartis. Ils formaient, dans les parties érodées, des champs de blocs qui, d'après une observation de MM. Anderson et Flett, que j'ai faite de mon côté, au moins pour une certaine catégorie de blocs, avaient d'ordinaire tous la même composition. Il n'y a donc pas eu brassage des matériaux arrachés profondément par les explosions dans des points divers du cratère et transportés au loin.

Une autre différence résulte de la nature même de ces matériaux, qui étaient essentiellement polygènes ; on y distinguait du magma neuf sous forme de lapilli scoriacés noirs, de blocs vitreux, de bombes tuberculeuses, parfois aplaties, bien différentes de forme de celles de la Montagne Pelée (le magma étant encore pâteux au moment de sa projection). Mais à côté de ces matériaux récents, il existait en proportion considérable, des débris anciens de l'intérieur du cratère, lapilli scoriacés jaunes ou rougeâtres, blocs de tufs rubéfiés, d'andésites ou

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

de labradorites[1] anciennes. Cette proportion de vieux matériaux est due à ce qu'à l'inverse de ce qui s'est passé à la Montagne Pelée, les Nuées ardentes de la Soufrière ne se sont pas répétées pendant un long intervalle de temps[2] après le nettoyage du cratère : en outre, les explosions ne se sont pas fait jour au milieu d'un amas important de magma neuf ; aussi ont-elles entraîné surtout des débris du vieux sol, arrachés plus ou moins profondément.

La proportion de débris organiques contenus par ces brèches était assez considérable pour que les gens du pays aient pu y exploiter fructueusement le charbon de bois une fois l'éruption terminée. Lorsque j'ai visité la vallée de la Wallibu, au mois de mars 1903, j'ai rencontré un grand nombre d'indigènes chargés de ce combustible fabriqué par une cause géologique.

Les matériaux des Nuées ardentes de Saint-Vincent étaient très chauds, mais je ne pense pas que leur température ait été suffisante pour produire de durables fumerolles secondaires semblables à celles de la Martinique ; en mars 1903, tout au moins, je n'en ai pas vu de trace. Mais on verra plus loin qu'il s'est produit à leurs dépens des torrents boueux chauds et des explosions secondaires violentes.

3° Vésuve

L'éruption récente du Vésuve constitue la terminaison violente d'un cycle éruptif, qui a débuté en décembre 1875 et a compris quelques périodes paroxysmales, moins importantes, caractérisées, elles, par de *lents épanchements de lave* (1881-1883), (1891-1894). (1895-1899), (1903-1904). C'est une éruption du type 1872, caractérisée par un *épanchement important et court de lave* et par de *violentes explosions vulcaniennes*, qui ont décapité le sommet de la montagne, y ont creusé une profonde caldeira et ont fait perdre en quelques jours au cône volcanique tout ce qu'il avait péniblement gagné depuis la dernière éruption du même type (avril 1872).

J'ai exposé ailleurs[3] la succession des phénomènes de cette éruption et je me contenterai ici de ce qui est indispensable pour la compréhension des brèches qu'elle a édifiées.

1. Les blocs de ces roches présentaient des fissures de retrait, les débitant en fragments polyédriques ou globulaires. Le même fait est à signaler dans les blocs de laves anciennes réchauffées de la récente éruption du Vésuve.

2. On doit les comparer à celles des premiers paroxysmes de la Montagne Pelée et non à celles de la fin de 1902.

3. *C. R. Ac. Sc.* CXLII, pp. 941, 1020, 1244 et *Revue générale des Sciences*, n^os^ du 30 octobre et du 15 novembre 1906. Les clichés des figures 5 à 7, empruntés à cet article, ont été obligeamment prêtés par M. Olivier

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

Au début d'avril 1906, l'activité du volcan, qui se poursuivait d'une façon assez régulière depuis plus d'une année, a brusquement augmenté. Les 4, 5 et 6 avril, se sont ouvertes successivement sur le flanc méridional du cône, et à des altitudes de moins en moins élevées (1200, 800, 600 mètres), de nouvelles bouches, d'où sont parties de petites coulées, en même temps que des projections violentes commençaient la démolition du sommet du volcan.

Le 7, à 10 heures 45, la bouche de 600 mètres a livré passage à une grande quantité de lave fluide, qui a porté la désolation jusqu'aux portes de Torre Annunziata, après avoir anéanti une partie du bourg de Boscotrecase. En même temps, une coulée partant de l'altitude d'environ 750 mètres, s'avançait à l'Est, du côté de Terzigno. Ces coulées étaient arrêtées dans l'après-midi du 8.

A. **Phénomènes explosifs et Avalanches sèches.** — De violents phénomènes explosifs ont accompagné l'émission de ces laves ; le soir du 7 en particulier, de 8 heures à 10 heures, les projections *stromboliennes* du cratère étaient si intenses, qu'elles simulaient une fontaine de feu, s'élevant à plus de 2000 mètres. D'après M. Mercalli, qui, de Torre Annunziata, assistait à ce spectacle, le sommet de la montagne était couvert alors sur 2 ou 300 mètres de hauteur, par une couche de matériaux incandescents, d'où s'écroulaient sans cesse des blocs embrasés. A 10 h. 45, le volcan se calme, pendant quelques minutes, puis les explosions reprennent avec une plus grande violence, mais elles changent de nature, elles deviennent *vulcaniennes* ; leur incandescence en effet diminue peu à peu ; au jet lumineux succède une énorme colonne d'épaisses volutes sombres, sillonnées d'éclairs. A minuit 31, puis à 2 h. 40, une grande détonation et une secousse de tremblement de terre sont constatées dans toutes les communes vésuviennes ; ces phénomènes marquent évidemment le maximum du paroxysme qui a déterminé les phénomènes qui nous importent pour l'instant d'une façon plus particulière, je veux parler de la démolition du sommet du cône, du creusement d'une large et profonde caldeira, de l'éboulement dans celle-ci d'une partie des matériaux résultant de cette démolition.

A partir de minuit, une énorme quantité de lapilli, mélangés de quelques blocs, a été rejetée vers le Nord-Est, couvrant un secteur qui s'étend de San Anastasia jusqu'au delà de Terzigno, avec Ottajano pour centre. Cette chute de lapilli a fait presque toutes les victimes de l'éruption (197 morts et 79 blessés) à Ottajano et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

San Giuseppe et a causé dans ces villes et dans les campagnes voisines des désastres considérables [1].

Nous retrouverons ces lapilli d'Ottajano dans l'étude des torrents boueux de l'éruption ; pour l'instant, je les laisserai de côté.

Leur projection vers le Nord-Est n'a duré que peu d'heures, mais en même temps et pendant toute la journée du 8 et les jours suivants, des explosions vulcaniennes violentes se sont succédé dans le cratère, couvrant les flancs du cône de matériaux solides. Les nuages très épais qui s'en élevaient ont été transportés par le vent dans des directions variées (en particulier sur Naples, du 8 au 14 avril) et parfois leur poussière fine a été emportée à d'énormes distances. La condensation de la vapeur d'eau accompagnant cette poussière a donné naissance à de véritables pluies de boue.

Ces projections vulcaniennes, d'abord continues et très violentes, ont peu à peu diminué d'intensité, puis elles se sont renouvelées à des intervalles de plus en plus éloignés, pour cesser complètement avant la fin de mai.

Tout ce qui concerne les explosions vulcaniennes a de l'intérêt pour la question qui me reste à discuter. Au point de vue de leur forme, les nuées de ce type d'explosion ont présenté l'aspect classique : énormes colonnes, s'élevant au-dessus du cratère à plusieurs centaines de mètres, s'inclinant du côté du vent qui dissociait leurs volutes épaisses, grises ou noires, et transportait au loin la poussière fine qu'elles renfermaient. Sillonnées d'éclairs, accompagnées de détonations formidables, au cours du maximum paroxysmal, elles s'emboîtaient précipitamment les unes dans les autres. Les jours suivants, leur ascension était moins rapide ; elles s'élevaient avec majesté en roulant les unes sur les autres ; plus tard, elles montaient avec lenteur, puis restaient pendant quelque temps comme suspendues au-dessus du cratère, jusqu'au moment où elles étaient dispersées par le vent.

Dans aucun cas, au moins sous mes yeux, il ne s'est produit de nuées suffisamment denses pour affecter la forme *peléenne* ; bien souvent, dans les jours qui ont suivi le paroxysme, j'ai passé des heures en observation à guetter les nuées, qui, partant du cratère, restaient immobiles sur ses bords, puis effectuaient parfois un léger mouvement de descente, le long des flancs du cône, sur lesquels je ne les ai jamais vu rouler. Il me semble qu'alors, il eût suffi d'une densité un peu plus grande pour déterminer la production de Nuées peléennes. Parfois, de la base de ces nuées vulcaniennes,

1. Voir pour plus détails : A. Lacroix, Pompéi, Saint-Pierre, Ottajano. *Revue scientifique*, 20 et 27 octobre, 3 novembre 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

j'ai vu descendre des avalanches de matériaux solides, dont la signification va être discutée plus loin.

Lorsqu'il a été possible de faire l'ascension du cône terminal, on a pu constater, comme je l'ai dit plus haut, d'une part que son sommet avait été décapité et d'une autre qu'il était creusé d'une profonde caldeira, à parois précipitueuses ; elle mesurait environ 640 m. (Nord-Sud) sur 650 m. (Est-Ouest), avec une profondeur d'environ 300 mètres, d'après les mesures faites par M. de Loczy, au cours d'une ascension que nous avons effectuée ensemble, le 3 mai. A ce moment, l'abaissement minimum du sommet de la montagne était d'environ 103 mètres et son abaissement maximum d'environ 180 mètres. Les bords irréguliers du cratère n'ont cessé depuis lors de se modifier par suite d'écroulements à l'intérieur de la cavité. La forme de la caldeira de 1906 est très analogue à celle qu'ont décrite Monticelli et Covelli, ainsi que Poulett Scrope, à la suite du paroxysme de 1822, lui aussi très analogue à celui de 1872.

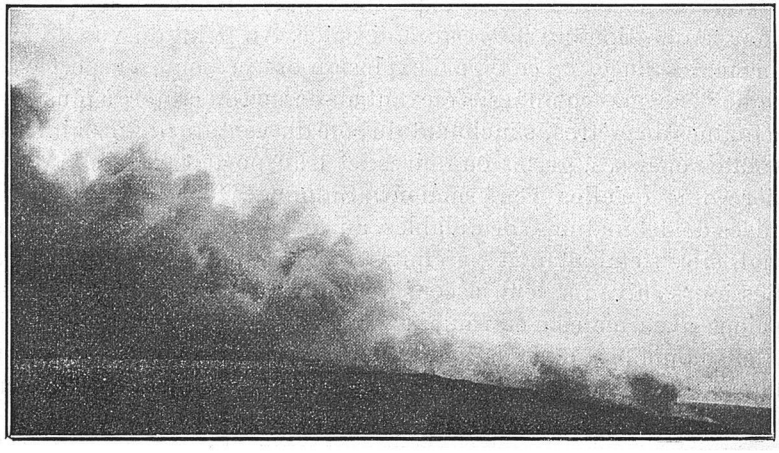


Fig. 4. — Avalanche sèche passant au voisinage de l'Observatoire du Vésuve. Photographie faite le 13 avril, par M. Franck Perret.

Le creusement de cette caldeira et la démolition consécutive du sommet du cône ont été essentiellement l'œuvre de la nuit du 7 au 8 avril. Les explosions subséquentes n'ont fait que l'accentuer et rejeter à l'extérieur les matériaux éboulés dans sa cavité. Les produits de grandes dimensions, mélangés à des fragments de plus petite taille et à de la poussière fine, n'ont pas été lancés au loin, ils sont retombés sur les flancs mêmes du cône, lui formant ainsi un revêtement de plusieurs mètres d'épaisseur. C'est à leurs dépens que se sont produites ce que j'ai appelé les *avalanches sèches*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les avalanches sèches. — Avant de discuter l'origine de celles-ci, voyons en quoi elles consistaient. Dans la phase de grande activité, alors que du cratère s'élevait continuellement une haute colonne de nuées vulcaniennes, on voyait se détacher du sommet embrumé, des avalanches de matériaux solides, entourées par des volutes très denses de poussière, offrant une certaine ressemblance avec une Nuée ardente. Mais à l'inverse de celles-ci, elles ne se dilataient pas rapidement dans la direction verticale et ne conservaient pas des contours nets et fouillés ; elles se transformaient rapidement en une traînée de poussière légère (fig. 4). La fig. 2 de la planche XXI représente l'une de ces avalanches descendant la pente du cône ; je la dois à l'obligeance de M. Brun, que j'ai rencontré au Vésuve et qui a été plus habile que moi en saisissant le phénomène en marche. M. Franck Perret a publié *(Ragozino*, éd. *Naples)* l'agrandissement d'une magnifique photographie faite le 13 avril, sur laquelle on voit une avalanche de ce genre, dans une autre phase, celle de la terminaison ; on n'y distingue plus en effet que la traînée de poussière fine.

Le mécanisme de la production de ces avalanches, formées de matériaux secs et chauds, paraît avoir été complexe. Il faut probablement en effet y distinguer deux cas, le premier qui est certain, le second qui demande une discussion.

Le premier correspond à ce que j'appellerai les *avalanches produites par décollement.* Il était facile de suivre leurs différentes étapes. Le profil du cône est irrégulier ; à une petite distance du sommet, sa pente s'accentue ; c'est à ce niveau que, dans la masse si hétérogène des matériaux rejetés se produisaient des décollements, soit par suite d'une simple rupture d'équilibre, soit sous l'influence des trépidations du sol, déterminées par les explosions, soit enfin sous le choc des produits solides provenant de projections directes. Le phénomène a été facilité par cette extrême mobilité de la cendre à haute température que j'ai déjà signalée, en m'occupant des phénomènes de la Montagne Pelée, mais qui frappait d'une façon particulière au Vésuve par suite de l'accumulation de cette cendre sur des pentes très raides. Aussi des avalanches de ce genre se produisaient-elles, non seulement aux dépens du mélange de matériaux de dimensions variées, rejetés par les paroxysmes, mais aussi à ceux de la cendre fine superficielle à grain uniforme ; il était possible, à l'aide d'un ébranlement quelconque (choc du pied par exemple), de déterminer dans celle-ci la production d'un véritable ruisseau à marche rapide.

Ces diverses particularités expliquent pourquoi les avalanches sèches ont été en diminuant rapidement de nombre et d'impor-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tance à partir du maximum du paroxysme, immédiatement après lequel ont été réalisés le minimum de stabilité des matériaux rejetés à l'extérieur, le maximum des trépidations dues aux explosions, le maximum de température des cendres. Huit jours après le paroxysme, ce phénomène était fort réduit.

Une fois ces avalanches en marche, elles progressaient avec la vitesse accélérée des avalanches de montagne. Leur comparaison avec celle de neige sèche, s'impose d'une façon toute particulière : deux alpinistes distingués, MM. Brun et Fontaine, qui, comme moi, ont été témoins de ce phénomène, m'ont fait remarquer toutefois, qu'à la fin de leur course, ces avalanches de matériaux volcaniques paraissaient s'étaler davantage que celles de neige.

Le second mécanisme que l'on peut supposer a consisté dans la projection directe des matériaux solides par les nuées vulcaniennes, mais dans des conditions spéciales. Pendant ma période d'observations, il partait parfois de la base des nuées vulcaniennes s'élevant du cratère des traînées épaisses de matériaux solides, qui dévalaient jusqu'en bas du cône. Ces avalanches étaient souvent précédées par de petits nuages de poussière discontinus, dus à de gros blocs roulant plus vite que les matériaux de moindre dimension et rebondissant sur le sol. Je me représente les avalanches de ce type comme dues à la chute de paquets de matériaux lourds et sans doute de grande taille, lancés sans force du cratère, retombant sur ses bords, puis roulant ensuite sur les pentes du cône en entraînant de la poussière superficielle. C'était là un cas exceptionnel, la plus grande quantité des matériaux lourds, soulevés plutôt que projetés par ces explosions d'intensité relativement faible, retombant dans le cratère.

Il s'agit là, on le voit, de quelque chose de bien différent des Nuées ardentes verticales[1] que j'ai décrites à la Montagne Pelée et qui, après une ascension plus ou moins grande, retombaient lourdement sur les flancs de la montagne pour rouler jusqu'à sa base. Dans ce cas, c'était toute la Nuée qui était entraînée ainsi, tandis que dans celui que j'étudie, l'avalanche avait des dimensions très faibles, par rapport à la colonne s'élevant du cratère et dont la marche et l'aspect général n'étaient en rien affectés par cette médiocre perte de matière; de plus, les Nuées ardentes, retombant ainsi, offraient dans leur marche descendante les mêmes caractéristiques morphologiques que celles suivant la direction de haut en bas dès

1. Dans une intéressante description de l'éruption, M. Sabatini suppose que de semblables Nuées ont dû se produire dans le paroxysme, mais il ne les a pas constatées directement (*Boll. R. Comit. geol. d'Italia*, 1906, n°3, p. 52).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'origine, c'est-à-dire qu'elles s'accroissaient rapidement en hauteur, tout en progressant dans la direction horizontale; or, on a vu plus haut que l'aspect des avalanches en question était différent.

Phénomènes d'érosion dus aux avalanches sèches.— Une conséquence de la production de ces avalanches est la structure régulière qu'elles ont imprimée à la surface du cône. Les flancs de celui-ci ont été profondément entamés et creusés de couloirs, qui, une fois esquissés, ont servi de chemin facile aux avalanches suivantes. Que cette structure ait été, dès l'origine, l'œuvre des avalanches sèches, cela me paraît incontestable, car ces couloirs étaient déjà profondément creusés, avant que la pluie ait pu déterminer sur les hauteurs du volcan une érosion appréciable.



Fig. 5. — Barrancos irréguliers du versant nord-ouest du cône vésuvien : les parties foncées sont couvertes d'enduits boueux produits par le ruissellement superficiel. Photographie faite le 1er mai 1906.

Il était particulièrement intéressant d'étudier toutes les étapes du phénomène et de suivre des yeux les blocs et la poussière qui roulaient sur leur thalweg. La figure 2 de la planche XXI représente une petite avalanche en marche dans un semblable couloir.

Sur les flancs ouest et sud, ces couloirs ont une forme assez irrégulière, qui est vraisemblablement une conséquence de la structure compliquée du substratum et des matériaux récents qu'il recouvre. Mais sur les versants nord et est, regardant la Somma et dominant par suite l'Atrio del Cavallo et la Valle dell' Inferno, où la structure du cône est plus régulière et où abondent les lapilli récents (7, 8 avril) assez bien calibrés, ces couloirs possèdent une régularité géométrique. Ce sont de profonds *barrancos*, se détachant d'un collier continu, qui cercle les bords du cratère, ils sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

séparés par des talus à arêtes aiguës également espacés, donnant à l'ensemble l'aspect d'une ombrelle entr'ouverte. M. Mercalli a bien voulu m'autoriser à reproduire (Pl. XXI, fig. 1), une de ses photographies, plus instructive encore que celle que j'ai antérieurement publiée dans la *Revue générale des Sciences*, car elle montre l'ensemble du cône vu de plus loin, en même temps qu'un petit courant boueux.

La production de ces barrancos jette un jour intéressant sur l'origine probable de ceux qui sillonnent les flancs de certains cônes volcaniques de Java, des Açores en particulier et de bien d'autres volcans. C'est là un trait de structure qu'est venu accentuer et parfois déformer l'érosion pluviale, que nous verrons à l'œuvre dans la seconde partie de ce mémoire.

B. — **Brèches des avalanches sèches.** — Ces avalanches se sont déversées sur tous les flancs du cône, mais certains points de



Fig. 6. — Valle dell' Inferno remplie par les matériaux récents. Photographie faite, le 3 mai 1906, au voisinage de l'échancrure nord-est du cratère, qui se voit au milieu de la figure.

celui-ci ont été tristement favorisés à cet égard. Il en a été ainsi du côté du Nord-Ouest; les avalanches à leur arrivée dans l'Atrio venaient butter contre le Colle Umberto, puis étaient déversées sur la coulée de lave de 1905, entre l'Observatoire et la station inférieure du funiculaire. D'autres, très importantes, ont parcouru le flanc ouest, et emporté les deux gares du funiculaire, d'autres enfin se sont produites sur l'emplacement de la Casa Fiorenza.

Sur les flancs ouest et sud du cône, les matériaux entraînés ont pu descendre assez bas du côté de la mer, mais sur ses flancs nord et est, ils sont venus s'accumuler dans l'Atrio del Cavallo et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la Valle dell'Inferno, qu'ils ont remblayés sur un grand nombre de mètres, nivelant leur fond (fig. 6), cachant leurs coulées anciennes et récentes, sous un épais manteau de matériaux détritiques, de telle sorte qu'au mois de mai 1906, à condition qu'il ne fît ni vent ni pluie, il était devenu très facile de circuler dans cette région, dont l'accès était, avant l'éruption, assez pénible.

La structure de ces brèches pouvait être le plus facilement étudiée à l'entrée des barrancos, aboutissant à des surfaces relativement planes, sur lesquelles les matériaux entraînés avaient pu s'étaler (Piano delle ginestre, Pedamentina, entrée

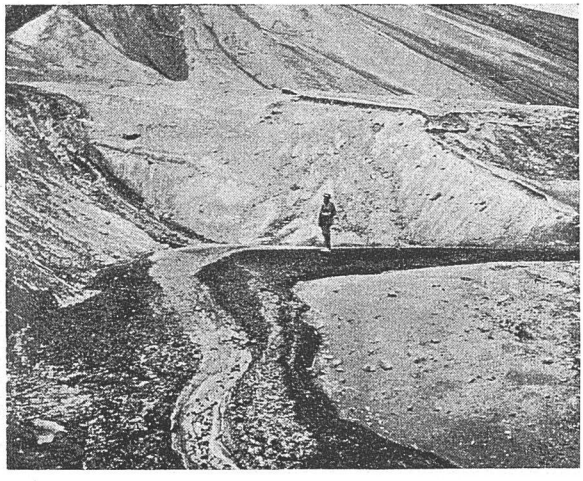


Fig. 7. — Brèche d'avalanche sèche à petits éléments étalée au pied de l'un des barrancos de la figure 5. Elle est ravinée par un petit courant boueux (1er mai).

de la Valle dell'Inferno). En ces points, sur le prolongement des barrancos, l'érosion avait profondément entaillé les apports récents. On pouvait constater sur de larges sections fraîches la structure chaotique de la brèche : les blocs de grande taille y gisent pêle-mêle (fig. 7, 8 et 9), avec les matériaux de petites dimensions et de la poussière fine. La proportion des gros blocs, dont quelques-uns atteignent plusieurs mètres de diamètre, est très variable.

Il n'y a pas lieu de s'arrêter longuement sur l'aspect de ces brèches, ni sur leur structure chaotique, qui rappellent celles des brèches de Nuées ardentes des volcans des Antilles. Dans cette comparaison, il faut cependant faire des réserves au point de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

vue de la composition minéralogique, car le magma neuf n'y joue qu'un rôle infime. Leurs éléments sont essentiellement constitués par des blocs ou des fragments arrachés au cône vésuvien (*leucittéphrites*, d'éruptions antérieures) ou par des roches plus variées, enlevées au substratum de celui-ci, c'est-à-dire à la Somma elle-même [leucittéphrites de composition et de structure diverses, roches volcaniques de couleur claire (trachytes et roches spéciales à leucite), calcaires métamorphiques, etc.]. Ces blocs ne sont pas seulement formés par des roches homogènes anguleuses ou arrondies [1], mais aussi par des brèches et des tufs.

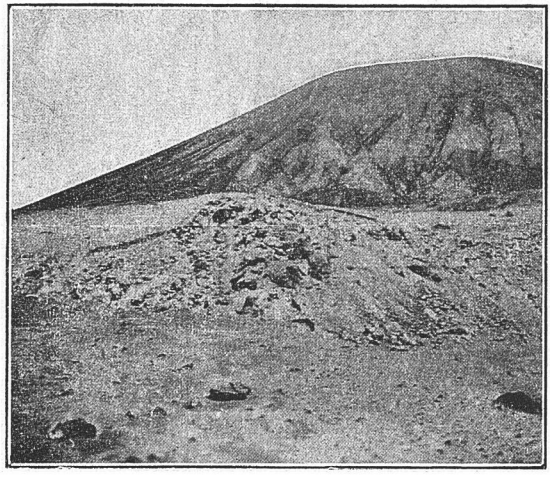


Fig. 8. — Brèche à éléments moyens étalée au pied d'un barranco du flanc nord-ouest du cône (1er mai).

Beaucoup de ces blocs de leucittéphrites sont riches en minéraux métamorphiques [2] (*microsommite*, *sodalite*, *leucite*, *feldspaths*, *biotite*, *augite*, *hornblende*, *magnétite*, *hématite*, plus rarement *olivine*, *sphène*, etc.), formés dans le cône vésuvien par voie pneumatolytique sous l'influence des émanations du magma, que l'histoire des trente dernières années du volcan nous montre avoir presque constamment occupé la cheminée du cône. Enfin ces blocs étaient imprégnés de sels (surtout de chlorures de potassium et de sodium), dus à ces mêmes fumerolles. J'ai recueilli en particulier des brèches cimentées par ces produits solubles.

1. Les blocs anguleux résultent de la démolition de filons ou de coulées, ceux qui sont arrondis proviennent pour la plupart de tufs ou de brèches du cône vésuvien : leur arrondissement peut donc être antérieur à l'éruption récente.

2 A. LACROIX. Etude minéralogique des produits silicatés de l'éruption du Vésuve (avril 1906). *Nouvelles Archives du Muséum*, 1907 (pl. I à X).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

J'ai été nécessairement conduit à chercher dans ces champs de brèches, s'il n'existait pas de fumerolles secondaires, comparables à celles de la Martinique. Je n'en ai pas rencontré. Les matériaux rejetés sur le cône et alimentant les avalanches sèches, étaient encore, au début de mai, assez chauds pour rendre par places désagréable l'ascension des bords du cratère, mais ils n'étaient véritablement brûlants que là où ils recouvraient des fumerolles de lave récente ou quelques fissures du cône. Ils étaient donc réchauffés, plutôt que chauds naturellement, et les quelques enduits néogènes qu'ils présentaient étaient dus aux véritables fumerolles sous-jacentes.

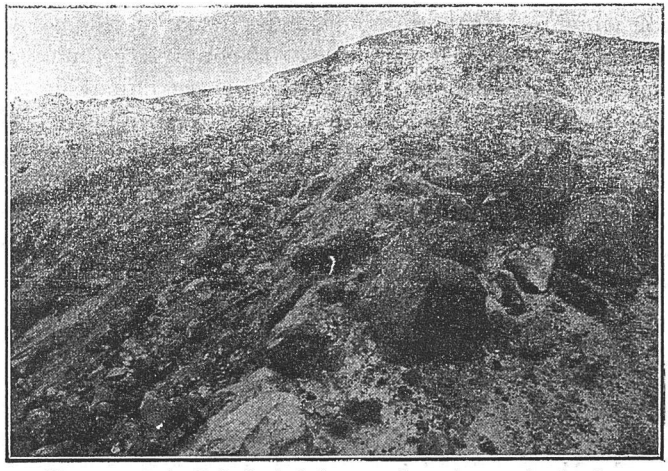


Fig. 9. — Détail de la brèche représentée par la fig. 8.

Cette température relativement peu élevée s'explique par l'origine même des produits rejetés, puisqu'ils sont constitués, non par du magma neuf, comme ceux des Nuées ardentes de la Montagne Pelée, mais simplement par des débris du cratère, formés de matériaux anciens réchauffés. Il en eût été autrement, sans doute, si l'on avait pu pénétrer jusqu'à la couche édifiée par les projections stromboliennes de la nuit du 7 au 8 avril, qui ont précédé la venue au jour des matériaux qui nous occupent ici.

Les avalanches sèches dans les éruptions antérieures du Vésuve. — Les avalanches sèches dont on vient de lire la description ne constituent pas un fait isolé dans l'histoire du Vésuve; elles se sont produites dans plusieurs éruptions du type de celle qui vient de se terminer, sinon dans toutes. Mais elles semblent avoir été considérées comme peu intéressantes, et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

je n'ai trouvé de documents certains sur cette question que dans la description de l'éruption de 1822 par Monticelli et Covelli[1]. Ces auteurs y ont distingué des courants de sable fin (*correnti di sabbia fina — fiumi polverei*) et des brèches à éléments de toutes dimensions (*lava a rottami incoerenti*).

Ils ont étudié cette question en voulant vérifier le dire des gens de Boscotrecase, qui prétendaient avoir vu des courants d'eau bouillante descendre du cratère jusqu'au voisinage de leur ville.

Après avoir constaté l'existence sur le sol de traînées de sable blanchâtre, très fin, mesurant de 8 à 10 pieds de large sur un pouce 5 de hauteur, ils sont montés jusqu'à la Pedamentina, c'est-à-dire au pied du cône terminal. Arrivés là, ils ont vu, à la suite de violentes détonations, des ruisselets de cendres descendre jusqu'à mi-hauteur sur les pentes du cône. A ce moment, des bouffées denses sortaient du cratère et cachaient le sommet de la montagne. Ils n'ont pu, par suite, déterminer le point de départ exact de l'avalanche, qui, pour eux, résultait de la chute des matériaux incohérents recouvrant le sol ébranlé par les explosions. On reconnaît là le strict équivalent des petites avalanches minuscules que l'on déterminait en grimpant sur le cône dans les premiers jours de l'éruption récente.

Plus intéressantes encore étaient les brèches, qui paraissent avoir été tout à fait identiques à celles de 1906 (agrégats incohérents de gros et petits blocs de lave, de fragments de scories et de sable rougeâtre) : les matériaux qui les constituaient, issus du cratère, ont dû parcourir environ 2 milles pour arriver jusqu'au-dessus de Mauro ; le phénomène s'est produit dans la nuit du grand paroxysme (22-23 octobre) : les témoins oculaires ont précisé son mécanisme.

« .... E ci assicurarono, écrivent Monticelli et Covelli, che rapidamente ed assai infocata, a somiglianza delle lave ordinarie, si vedeva quella scorrere ». La comparaison avec les avalanches n'est pas faite, mais elle ressort évidemment de la lecture du texte. Ces matériaux sont descendus plus loin que ceux de 1906 ; ils entouraient les arbres qui n'avaient pas été déracinés, mais ceux-ci étaient carbonisés, de telle sorte qu'il était facile de les extraire de la brèche avec un faible effort.

Monticelli et Covelli ont fait en outre une observation fort importante ; ils ont constaté que ces brèches étaient disposées sur le revers sud du cône et sur le prolongement d'une entaille faite

1. Storia dei fenomeni del Vesuvio 1821-1822 e parte de 1823. Napoli 1823. pp. 151 et 155.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans le bord du cratère démantelé. D'après eux, l'accumulation de ces matériaux aurait été due à une projection très oblique ayant joué un rôle efficace dans la production de l'échancrure du cratère. Si cette explication est exacte, il s'agirait là d'un cas d'avalanche par projection directe, ce qui serait assez d'accord avec la température constatée, qui était beaucoup plus élevée que celle des brèches d'avalanche de 1906. On pourrait même se demander s'il n'y a pas eu là quelque chose de comparable à une Nuée ardente, si les témoins du phénomène n'étaient muets sur les caractères extérieurs, si frappants, que, dans cette hypothèse, le phénomène aurait dû présenter.

A ce propos, je dois citer un passage que j'ai trouvé dans la description de l'éruption de 1779 par Hamilton. Il ne peut guère s'interpréter que par la production d'une véritable Nuée ardente ou par celle d'une formidable avalanche sèche.

C'était le jour du paroxysme. A ce moment, il s'élevait du cratère une terrifiante colonne de vapeurs chargée de cendres. « Vers 2 h. de l'après-midi, dit Hamilton, plusieurs habitants de Portici virent bien distinctement un globe extraordinaire de fumée d'un très grand diamètre sortir du cratère du Vésuve et s'avancer avec une grande vitesse vers le Monte Somma, contre lequel il se brisa, laissant après lui une traînée de fumée blanche qui marquait la route suivie. J'aperçus clairement de ma maison de campagne cette traînée qui dura quelques minutes, mais je ne vis pas le globe lui-même [1] ».

Monticelli et Covelli n'ont pas hésité à voir dans les récits des auteurs contemporains du grand paroxysme de 1631 la trace d'avalanches de poussière analogues à celles qu'ils ont étudiées. Cette opinion avait été déjà émise par le P. della Torre [2], qui a donné un résumé des observations d'anciens auteurs. « Outre ce torrent qui sortit des flancs du Vésuve [il s'agit de courants de lave], j'en vois encore un autre, dit-il, représenté sur les quatre planches, qui sortit du sommet ; celui-ci ne fut pas probablement de matière bitumineuse [de lave] et dure, mais de *cendre enflammée*, qui coula, selon ce que je trouve dans les relations de cet incendie, comme un fleuve dans les campagnes. Ce qui me confirme dans cette opinion, c'est que je trouve dans les planches du Père Mascoli ces mots écrits près du torrent qui sortit du sommet du Vésuve : « Torrent de

1. *Philos. Transact.* LXX, 42. Le passage cité ici est extrait de la traduction des œuvres complètes de M. le Chevalier HAMILTON, par GIRAUD SOULAVIE. Paris, 1781, p. 258.

2. Histoire des phénomènes du Vésuve (traduct. PÉTON). Paris, 1760, p. 135.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cendre enflammée. » J'ai vu, sur la planche de l'ouvrage de Guigliano [1], représenté le courant dont il s'agit ici; il est indiqué à droite de la principale coulée de lave émise par la bouche bien connue de 1631.

Cette interprétation doit peut-être être admise, bien que la signification exacte des diverses expressions employées par ces vieux auteurs ne soit pas toujours très claire. Il ne faut pas d'ailleurs vouloir leur faire dire plus qu'ils n'ont voulu ou pu dire, les phénomènes que nous jugeons parfaitement distincts ne leur ayant paru peut-être ne différer guère les uns des autres. Aussi, la considération des faits observés au cours des éruptions de 1822 et de 1906 me fait-elle penser que la traduction littérale des expressions *cenere infuocata*, de *torrens cineris* qu'ils ont employées n'est pas aussi invraisemblable que l'a prétendu H. Le Hon [2] dans son intéressante discussion de l'éruption de 1631.

Notons enfin qu'il faut sans doute encore interpréter en faveur du même phénomène le passage suivant de Cassiodore [3], concernant l'éruption de 512 :

« Videas illic quasi quosdam *fluvios ire pulvereos*, et arenam sterilem impetu fervente *velut liquida fluenta decurrere* ».

Comme conclusion, on peut dire que la production d'avalanches sèches à température plus ou moins élevée a eu lieu vraisemblablement au Vésuve toutes les fois que de violentes éruptions explosives, et en particulier celles du type 1872, ont accumulé sur ses flancs une grande masse de matériaux présentant la disposition de ceux de la récente éruption.

II. — Conglomérats boueux.

1° Montagne Pelée et Saint-Vincent.

Des torrents boueux peuvent se produire par deux mécanismes bien distincts; ils peuvent provenir directement du cratère à la suite de phénomènes explosifs, ou être de nature périphérique et par suite, sans relations immédiates avec un phénomène d'origine interne.

La nature des dépôts édifiés par ces torrents étant indépendante de l'origine de ceux-ci, je n'établirai pas de distinction dans leur

1. Trattato del Monte Vesuvio e de suoi Incendi di Giubernardino Givliani. Napoli, 1632.

2. Histoire complète de la grande éruption du Vésuve en 1631. Bruxelles, 1866, p. 36.

3. M. A. Cassiodorii opera omnia. Venetiis, 1729, I, Lib., IV, epist. L, p. 71.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

étude, mais je donnerai tout d'abord un bref aperçu du mécanisme de leur production dans l'un ou l'autre cas, en me plaçant à un point de vue général et en laissant par suite de côté tous les détails particuliers que j'ai exposés et discutés antérieurement [1].

Torrents d'origine cratérienne. — La lecture de la description de beaucoup d'éruptions volcaniques pourrait faire croire à la grande généralité des torrents boueux de ce genre. En réalité, il n'en est rien, leur production implique un ensemble de conditions, qui ne sont pas fréquemment réalisées. Je ne crois pas à l'émission d'eau boueuse venant de la profondeur ; à mes yeux, le phénomène se réduit toujours au rejet à l'extérieur d'eau d'origine atmosphérique, accumulée dans un cratère ou dans les fissures qui l'avoisinent. Il m'est possible, tout au moins, de le démontrer d'une façon très nette pour les éruptions de la Montagne Pelée et de la Soufrière de Saint-Vincent.

A la Martinique, la vieille caldeira de l'Etang Sec, dans laquelle devaient se produire tous les phénomènes éruptifs, s'était peu à peu remplie d'eau pendant les mois qui ont précédé le cataclysme ; les récits de nombreux témoins en font foi. Dès les débuts de l'éruption, un petit cône de cendres a été constaté au milieu de cette eau devenue boueuse, puis, brusquement, le 5 mai 1902, une formidable explosion a détruit un frêle barrage qui séparait l'étang de la Rivière Blanche. Des torrents d'eau fumante, entraînant à la fois des cendres, des débris du vieux sol et peut-être du magma neuf sont descendus dans cette vallée, ont ravagé ses parties basses et ont étalé sur l'emplacement d'une usine, se trouvant sur le bord de la mer, à l'embouchure de la rivière, un conglomérat à gros blocs, qui a fait gagner temporairement une vingtaine de mètres au rivage.

La marche du phénomène a été la même à Saint-Vincent. Le fond du cratère de la Soufrière était, avant l'éruption, occupé par un lac profond. Le matin du premier paroxysme (7 mai), sans qu'aucune pluie ait été constatée, alors qu'il n'était pas encore tombé de cendres, on vit des vapeurs s'élever de la vallée de la Wallibu, puis arriver bientôt jusqu'à la mer une masse énorme de boue fumante, ayant un front de 9 à 12 mètres de hauteur : en même temps, des torrents boueux de même nature ravageaient les vallées voisines de Larikai et de Rabaka. Cette grande quantité de matériaux ainsi charriés était due à une éruption boueuse cratérienne du genre de celle de la Montagne Pelée. Le 3 mars 1903, j'ai assisté des bords du cratère à une explosion qui a soulevé

1. *Op. cit.* : pp. 171 et 421.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

une masse énorme d'eau boueuse du lac, reconstitué pendant les quelques mois de repos précédents ; cette observation m'a permis de préciser le mécanisme de ces explosions en milieu aqueux.

L'origine superficielle de l'eau de ces torrents d'origine cratérienne est démontrée par ce fait qu'à la Martinique, où la cavité du vieux cratère a disparu dès les débuts de l'éruption, par suite de la rapide édification du dôme de lave récente qui l'a remplie presque entièrement, les éruptions boueuses du début n'ont pas eu de lendemain, tandis qu'à Saint-Vincent, elles ont pu se répéter, parce que le cratère, non seulement est resté béant, mais encore s'est approfondi et a servi à nouveau, après chaque éruption qui le vidait, de réceptacle aux abondantes précipitations atmosphériques.

En définitive, la production de torrents boueux d'origine cratérienne constitue un phénomène exceptionnel, et aux Antilles même, c'est à des actions périphériques surtout que se rattache le phénomène que j'ai en vue et qui s'y est produit avec une si grande ampleur.

Torrents boueux d'origine périphérique. — Le mécanisme de la formation des torrents boueux d'origine périphérique est fort simple ; il ne diffère pas de celui des torrents boueux, qui sont si fréquents et si désastreux, indépendamment de toute action volcanique, dans tous les pays de montagne déboisés. Mais les conditions spéciales auxquelles sont soumis les flancs d'un volcan en éruption sont particulièrement favorables à leur production ; une grande quantité de matériaux incohérents recouvrent en effet le sol, dépouillé de son manteau de végétation ; en outre, les précipitations atmosphériques sont généralement plus abondantes qu'en temps normal et cette particularité a une importance spéciale aux Antilles, où les pluies tropicales sont non seulement très intenses, mais où, en outre, une quantité formidable d'eau tombe parfois en un temps très court.

A la suite de chutes de pluies sur les hauteurs du volcan, les matériaux incohérents récents, poreux, absorbent une grande quantité d'eau; quand l'imbibition est suffisante, la masse tout entière se met en marche sur les pentes, dévale dans les vallées sous forme d'une *lave* épaisse, pour me servir du terme consacré dans les Alpes ; celle-ci s'avance souvent avec rapidité vers les régions basses, tenant en suspension des blocs énormes, érodant, entraînant tout sur son passage.

Le phénomène a lieu souvent quand la pluie a cessé, la lave boueuse arrive alors dans les parties inférieures, où le temps est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

beau. On comprend dès lors pourquoi, si souvent, dans l'ignorance de la cause première, on ait cru à l'origine cratérienne de ces torrents boueux. J'ai longuement discuté cette question à l'aide des faits particuliers recueillis à la Martinique au cours de l'éruption de 1902.

Dans d'autres cas, il se produit, grâce à un étranglement du lit du torrent, un barrage, derrière lequel s'accumulent de l'eau et des matières solides, jusqu'au moment où la poussée est suffisante pour balayer l'obstacle ; la masse entière se met alors en marche avec furie. Quel que soit le cas, à un moment donné, la lave boueuse s'arrête et s'étale sur une surface, dont la pente est faible ; par sa solidification, elle constitue les *conglomérats* qui nous intéressent (phase additive).

Je viens d'exposer les conditions les plus simples, celles qui sont réalisées, quand la pluie ne persiste pas d'une façon violente après la mise en marche de la coulée boueuse. Mais si elle continue à tomber en abondance ou si encore le phénomène a été déterminé par la rupture d'un barrage, la lave boueuse proprement dite est suivie par une onde plus liquide, qui la ravine d'abord, puis entame le vieux sol (phase érosive) et va déposer plus ou moins loin des sédiments à stratification torrentielle.

Dans l'étude des torrents boueux des éruptions des Antilles, il y a lieu de considérer deux cas distincts. Le premier comprend les torrents ayant parcouru les vallées qui n'étaient encombrées que par les produits des explosions verticales. Ils ont causé de graves dommages, car ils ont ravagé les vallées (celles de Basse-Pointe, de Macouba, de Grande-Rivière à la Martinique) [1] qui n'avaient pas été atteintes par les Nuées destructrices et qui, par suite, étaient intactes. Mais ils n'ont présenté aucune particularité distinctive des torrents alpins ; leurs eaux étaient seulement un peu chaudes, quand ils suivaient immédiatement les grandes éruptions. Ils ont transporté des matériaux récents rejetés sur les hauteurs du volcan, mais surtout des débris du vieux sol, constitué par des brèches et des conglomérats à très gros blocs. Ces apports boueux sont venus dévaster et parfois ensevelir en partie les bourgs bâtis aux embouchures ; ils ont accru le delta torrentiel de la rivière, puis déterminé accessoirement des atterrissements sur la côte voisine, grâce aux courants longeant le rivage.

1. La structure de la partie haute de ces vallées, riche en étranglements, et l'examen de leurs parois profondément cannelées jusqu'à une grande hauteur, conduisent à penser que la production de barrages a dû jouer un grand rôle dans ces inondations désastreuses.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bien plus intéressants étaient les torrents qui ont parcouru dans les deux volcans la région dans laquelle les Nuées ardentes avaient accumulé leurs matériaux.

L'arrivée de l'eau en grandes masses au milieu de ces brèches encore à haute température qui remplissaient toutes les dépressions du sol, a déterminé des phénomènes explosifs tout à fait remarquables, engendrant ces *éruptions secondaires*, qui ont donné lieu à tant de méprises et qui ont été si caractéristiques des éruptions de 1902.

Au point de vue qui m'occupe spécialement dans ce mémoire, il faut faire une distinction très nette dans l'histoire de ces torrents boueux. Parfois, la *phase additive* prédominait ; c'est ce qui a été réalisé dans la vallée de la Rivière Blanche, chaque fois que le phénomène a été peu intense. La lave boueuse très épaisse charriait des matériaux fins ou menus, avec des blocs ne dépassant pas quelques décimètres de diamètre ; elle venait s'étaler sur les brèches poreuses, souvent encore chaudes, qui l'essoraient rapidement. Elle formait des talus de quelques mètres de largeur, [1] atteignant parfois plus d'un mètre de hauteur, talus à pentes raides, dont la couleur noire tranchait sur le fond blanc des brèches sous-jacentes. A l'état humide, la surface semblait assez uniforme, mais, après dessiccation, les blocs étaient mis à nu et donnaient à l'ensemble l'apparence d'une terre labourée. Il n'était pas rare d'y voir de petites cuvettes circulaires très régulières, avec une ouverture centrale, dernier reste d'un jet d'eau bouillante dû à une explosion secondaire.

Dans d'autres cas, la *phase érosive*, au contraire, était prédominante. Le phénomène alors était brutal ; la lave boueuse arrivait avec une grande vitesse, — creusant rapidement un lit dans la brèche peu cohérente, — démolissant avec furie les berges formées de matériaux brûlants, qui s'écroulaient en donnant lieu à de violentes explosions, — charriant des blocs aux dimensions colossales ; puis elle se déversait avec fracas dans la mer.

Quand une onde plus liquide ne suivait pas une semblable lave, celle-ci laissait sa trace dans le lit qu'elle venait de creuser ou d'approfondir sous la forme d'un enduit de matériaux solidement agglomérés, qui en tapissait les parois, comme si on les avait crépies avec un mortier noir ; parfois, le lit du torrent offrait l'aspect d'un chemin creux de montagne strié par le traînage de fagots. Sur ses berges, on distinguait les gradins étagés, que nous allons retrouver dans les coulées boueuses plus régulières du

1. *Op. cit.*, fig. 183, p. 423 et pl. XVI, fig. 2.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Vésuve et qui marquaient les niveaux successifs occupés par la lave, au fur et à mesure de la diminution de l'épaisseur du courant.

La proximité du rivage n'a que rarement permis à ces laves

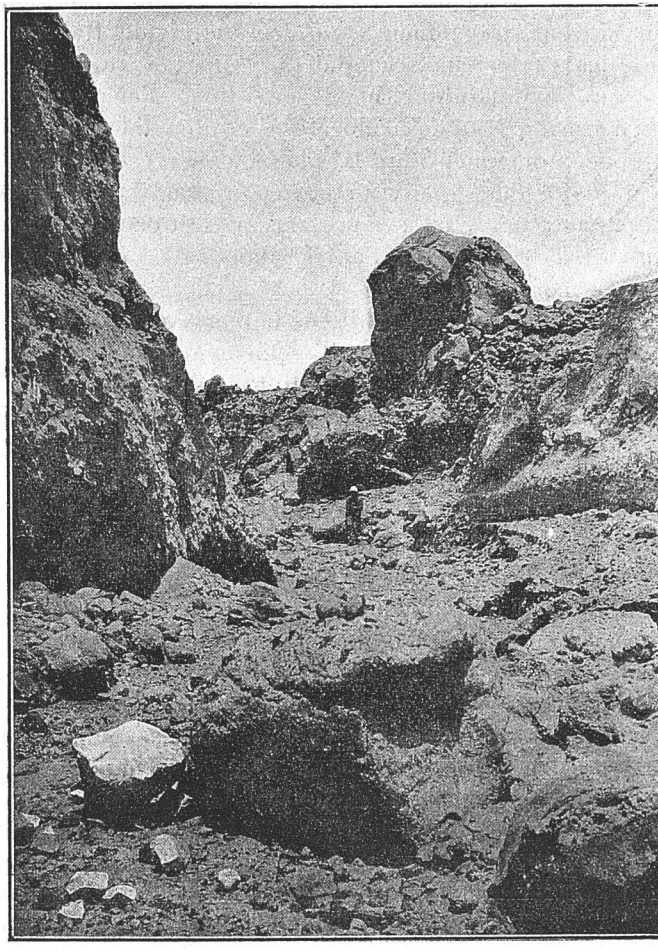


Fig. 10. — Brèche de Nuées ardentes ravinée par les torrents boueux. Au pied du gros bloc, situé au fond, il existait encore une fumerolle secondaire le 24 avril 1904, quand cette photographie a été faite par le sergent Lacombe. (Rivière Sèche).

boueuses de s'étaler; elles se sont le plus généralement précipitées dans la mer et leurs éléments sont allés constituer, dans les grands fonds voisins, des dépôts, qui n'ont pas échappé complètement à l'observation, car leur trace a été constatée à quelques milles de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la côte au cours de sondages faits pour rechercher les points de rupture des câbles sous-marins. Ces sondages ont en effet démontré que ces derniers ont été ensevelis sous une grande quantité de matériaux solides récents[1].

Des phénomènes du même ordre se sont produits à la Soufrière de Saint-Vincent, notamment dans les vallées de Rabaka et de Wallibu ; les explosions secondaires y ont été au moins aussi intenses qu'à la Martinique, mais par suite de l'encaissement des rivières, l'érosion y a été plus localisée et plus intense. Je n'y ai recueilli aucun document sur la phase additive du phénomène; quand j'ai visité l'île, le niveau ancien du thalweg des rivières était en partie atteint, mais leur largeur était encore très réduite par suite de l'existence de hautes falaises de brèches récentes, localement encore chaudes.

Là aussi d'ailleurs, la proximité de la mer a empêché l'étalement de conglomérats : on distinguait seulement dans l'embouchure élargie de la Wallibu une accumulation de blocs de grande taille, laissés sur le sol après l'entraînement des matériaux les plus légers ; c'était là l'équivalent du delta torrentiel de la rivière de Basse-Pointe à la Martinique.

Le phénomène torrentiel était, en outre, moins intéressant à étudier à Saint-Vincent qu'à la Martinique à cause de la continuité de l'action érosive, qui n'a pas été enrayée comme dans la Rivière Blanche par son enchevêtrement avec la production répétée des Nuées ardentes. D'octobre 1902 à mars 1903, j'ai suivi jour par jour la lutte que s'y livraient ces deux phénomènes si différents. Dès qu'une Nuée ardente avait accumulé ses produits dans la vallée, ceux-ci étaient couverts par les coulées épaisses de boue ou entamés par les eaux descendant des pentes du volcan ; une minuscule Rivière Blanche, d'existence éphémère, cherchait tumultueusement à se creuser un lit, que ne tardaient pas à ensevelir les apports d'une nouvelle Nuée.

Composition et structure des conglomérats. — La structure des conglomérats, quelle que soit leur origine, est essentiellement *chaotique.*

Quand le phénomène torrentiel était suffisamment violent, la totalité des matériaux des brèches était entraînée. L'on avait ainsi des conglomérats formés d'éléments de tailles variées, mais toujours riches en très gros blocs arrondis, usés et cannelés par leur frottement mutuel; mais, comme je l'ai fait remarquer déjà, il a été exceptionnel de pouvoir étudier en place de semblables conglo-

1. *Op. cit.*, p. 93.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mérats, puisque les grands courants boueux se précipitaient directement à la mer, sans pouvoir s'étaler. Un exemple en a été cependant réalisé par l'éruption du 5 mai; un lambeau du conglomérat, produit ce jour-là, subsiste encore sur l'emplacement de l'usine Guérin. Des conglomérats de ce genre, mais d'origine ancienne, s'observent dans les parties basses des nombreuses vallées de la Martinique.

Dans les conglomérats formant ces talus noirs dont il a été question plus haut, la structure était encore chaotique, mais il y avait un certain classement, par ordre de grosseur, des éléments constituants, la violence du courant boueux ayant été insuffisante pour entraîner des blocs de très grandes dimensions.

La consistance de tous ces conglomérats était celle d'un ciment bien pris, formé par la poussière fine, assez solidement agglomérée pour nécessiter parfois l'emploi d'un marteau pour l'extraction des blocs qui y étaient engagés. Quand la température avait été suffisamment élevée au moment de leur production, il n'était pas rare d'y trouver de petites cavités globuleuses, correspondant à des dégagements de vapeur d'eau.

Chaque fois que la venue d'une lave était suivie d'une onde plus liquide, celle-ci laissait déposer des lits de sédiments stratifiés, généralement discontinus, dont des exemples pouvaient être vus notamment dans le lambeau du conglomérat du 5 mai ; c'étaient des dépôts sableux ou de véritables cinérites à éléments fins.

Au point de vue de la composition minéralogique, les conglomérats de la vallée de la Rivière Blanche sont généralement polygènes ; ils sont en grande partie constitués par des matériaux récents, enlevés aux brèches, mais, comme le bassin de réception des torrents est formé par le sol ancien [1] et notamment par des tufs ponceux, les eaux pluviales charriaient aussi de nombreux fragments de ponces jaunâtres (pénétrées par la boue fine) ; j'ai même observé de petites laves boueuses dans lesquelles ces ponces prédominaient.

Quant au conglomérat du 5 mai, il est surtout formé par de gros blocs, débris des parois de la caldeira, auxquels est peut-être mélangée une certaine quantité de roches provenant du magma neuf; cette question est difficile à préciser en raison de l'analogie de composition du dyke du Morne La Croix et de la lave récente.

Je noterai enfin que, contrairement à l'opinion qui a été parfois exprimée sur la possibilité de l'existence de phénomènes métamorphiques (formation de silicates) au milieu de conglomérats

1. On se trouve ici en présence d'un cas fort simple, puisque le sol ancien de la Montagne Pelée est constitué par des roches volcaniques, très analogues ou identiques à celles de l'éruption récente.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

boueux, je n'ai rien observé de semblable dans ceux de la Martinique, ni dans ceux de Saint-Vincent, et je crois qu'on peut ajouter d'une façon générale qu'aucun phénomène de ce genre n'est réalisé dans de semblables conditions. La température maximum à laquelle les coulées boueuses peuvent se produire, dans les cas exceptionnellement favorables comme ceux dont il s'agit ici, ne peut pas dépasser la température d'ébullition de l'eau, et encore ne se maintient-elle que pendant un temps fort court. La quantité des sels dissous (chlorures alcalins, sulfate de chaux) n'est jamais considérable, et ceux-ci ne sont pas de nature à déterminer, dans de semblables conditions, de réactions chimiques sur les silicates des conglomérats. Je n'ai trouvé, en fait de minéraux néogènes, que quelques cristaux de soufre recouvrant des fragments de charbon de bois (réduction des sulfates dissous). Sur les surfaces mises à jour par l'érosion, j'ai bien rencontré aussi des croûtes de sulfate d'alumine (alunogène) et de gypse, mais elles n'y étaient pas plus abondantes qu'à la surface des brèches mouillées par l'eau de pluie (action sur les cendres de l'acide sulfurique résultant de l'oxydation de l'hydrogène sulfuré).

En terminant, il me reste à signaler l'importance du simple ruissellement qui, grâce à l'intensité des pluies à la Martinique, a joué et joue encore un grand rôle dans la destruction des brèches et des conglomérats. Peu à peu, les eaux courantes emportent par une action lente, mais continue, les matériaux de petite dimension, laissant à la surface du sol les blocs qui peuvent se voir aujourd'hui, soit isolés sur les pentes qui séparent les Rivières Blanche et Sèche, soit accumulés dans le lit de ces rivières, dont ils constituent un trait de structure caractéristique (pl. XX, fig. 1).

2° Vésuve.

La production de torrents boueux dévastateurs a été l'épilogue habituel de toutes les grandes éruptions du Vésuve. Sans parler du phénomène qui a enseveli Herculanum, au cours ou à la suite de l'éruption de 79, les habitants des flancs du volcan ont appris à leurs dépens à redouter les *lave d'acque* et les *lave di fango*. Les éruptions de 1631, 1689, 1768, 1779, 1794, 1822 et 1872 en particulier ont été souvent citées à cet égard.

Dès mes premières courses, faites au début de la dernière éruption, il m'a paru que je trouverais là un merveilleux champ d'études, me permettant de compléter mes observations de la Martinique, dans un pays où les précipitations atmosphériques sont incomparablement plus faibles qu'aux Antilles et où par

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

suite, il devait être plus facile de suivre les phases successives d'un phénomène, réalisé d'une façon moins brutale. De plus, la spécialisation des produits de projection de structure différente dans les diverses parties du massif donnait aux constatations à faire la variété qu'on pouvait souhaiter dans une expérience de laboratoire. En effet, on peut, à ce dernier point de vue, distinguer trois zones, couvertes par des produits différents.

1° *Région des lapilli.* — Le secteur nord-est, atteint dans la nuit du 7 au 8 avril par le jet destructeur d'Ottajano et de San Giuseppe, s'étend du cratère à Santa-Anastasia au Nord et à Terzigno à l'Est, avec Ottajano pour centre. Cette région, ainsi qu'on l'a vu plus haut, a été couverte par une épaisse couche de lapilli scoriacés, n'ayant que quelques centimètres de diamètre en moyenne, avec des fragments plus gros et d'autres, beaucoup moins nombreux, de plus grande taille. L'épaisseur de ces lapilli atteignait 0 m. 70 dans la ville d'Ottajano ; elle allait en diminuant dans la direction opposée au volcan et sur les bords du secteur, mais elle augmentait assez rapidement du côté de la Somma ; elle atteignait déjà 1 m. 25 au Castello di Ottajano et davantage encore plus en amont. Ces lapilli étaient recouverts par la couche de poussière fine, caractéristique de la troisième zone.

2° *Région des brèches.* — On a vu plus haut comment le cône terminal était recouvert d'une couche épaisse de matériaux rejetés par les explosions vulcaniennes, matériaux aux dépens desquels se sont produites les brèches d'avalanches étalées au pied du cône.

3° *Région des cendres fines.* — Enfin, tout le massif volcanique, y compris les zones précédentes, a été recouvert d'une couche de cendres fines, résultant des explosions vulcaniennes qui ont suivi le paroxysme du 8. La distribution de cette cendre a été réglée par la direction du vent ; dans les parties hautes de la montagne, qui sont celles qui nous importent ici, l'épaisseur de cette poussière fine a atteint plusieurs décimètres.

J'avais choisi comme champ d'observation la haute vallée du torrent d'Ottajano, dont je connaissais bien la topographie, pour l'avoir plus particulièrement étudiée en 1893, ainsi que pendant un récent voyage effectué pendant l'automne de 1905. Son cours a été régularisé par le Génie civil ; en amont d'Ottajano, il présente sur une assez grande longueur, une série de paliers en pente douce, se terminant par un ouvrage en maçonnerie, élevé de quelques mètres, et constitué, comme dans la figure 4 de la planche XXII, par une partie en pente, inclinée à 45° environ,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et aboutissant à un mur vertical. Le torrent tombe en cascades du haut de cet ouvrage sur le palier suivant. Il est d'ailleurs le plus souvent à sec, et tel a été le cas pendant toute la période de mes observations de 1905. Mais lors des pluies violentes, il devient bien vite furieux, entame ses berges formées de tufs, de brèches et de conglomérats ; aussi, comme tous ceux des flancs de la Somma, constitue-t-il pour la ville située sur son cours un danger permanent, qui est augmenté encore pendant les éruptions, pour les causes énumérées plus haut à l'occasion de la Martinique.

Dans la matinée du 21 avril, alors que le lit était encombré d'une couche épaisse de ponces, de scories recouvertes, ainsi que la campagne avoisinante, par la cendre fine, à aspect de neige, j'ai observé[1] la première apparition d'une lave boueuse, uniquement formée par des matériaux récents. Elle s'avançait avec lenteur et s'est arrêtée à environ 250 mètres en amont de l'église ; son front, en forme de langue (pl. XXI), ne remplissait qu'imparfaitement le lit du torrent; sa marche était ralentie, puis a été arrêtée par un essorage rapide, dû à la porosité des matériaux récents encombrant le thalweg. C'était la reproduction du phénomène que j'ai vu se réaliser si souvent à la Martinique, lorsqu'un torrent boueux épais coulait sur la cendre non tassée.

Cette coulée boueuse atteignait 8 mètres de largeur, avec 0 m. 75 d'épaisseur à sa partie terminale ; les diverses figures de la planche XXI montrent qu'elle avait l'apparence d'un flot d'encre noire, épanché sur un fond uniformément blanc.

Aussitôt arrêtée, elle s'est rapidement durcie ; les lapilli, cimentés par la cendre fine, formaient une masse tenace, ayant la cohésion d'un béton bien pris, qui ne s'entamait qu'au marteau. Le calibrage des lapilli du 8 apparaissait là avec une netteté parfaite ; en effet, la surface de la coulée était parfaitement régulière et à perte de vue, il était impossible de distinguer dans la masse boueuse un seul bloc de dimensions exceptionnelles. Une fois desséchée, la surface est devenue verruqueuse, mais aussi bien nivelée que si l'on y avait fait passer un rouleau. Elle s'est rapidement couverte d'efflorescences des chlorures et des sulfates alcalins qui imprégnaient tous les matériaux de l'éruption.

Lorsque la coulée était en mouvement, elle avait une surface bombée, portant des rides grossièrement concentriques, mais à la fin de son écoulement, par suite de la diminution du volume des matériaux transportés, la partie fluide se rétrécissait de plus en plus, en même temps que son épaisseur devenait moindre :

1. *C.R. Ac. Sc.*, CXLII, p. 1244, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

c'est grâce à ce mécanisme que se sont formés ces profonds sillons, visibles sur la figure 2 de la planche XXI, qui simulent la trace de gigantesques chariots. Une fois consolidée, la coulée a été constituée par une partie centrale, dans laquelle les rides successives étaient nettement accentuées ; elle se prolongeait par une partie plane jusqu'au pied du premier sillon ; les bords étaient formés par un talus à surface irrégulière, le plus souvent celui-ci n'a pas mouillé les bords du lit du torrent, tant la masse en marche était pâteuse.

Cette structure si régulière, rappelant d'une façon frappante dans ses diverses particularités celle des coulées de lave fondue du Vésuve même, était réalisée sans accidents sur plus d'un kilomètre ; la continuité du courant boueux n'était interrompue qu'aux cascades, au pied desquelles les rides de la partie médiane étaient seulement plus rapprochées les unes des autres (pl. XXI, fig. 4).

La structure de cette lave boueuse était donc comparable à celle des coulées similaires de la Martinique, mais sa régularité était beaucoup plus grande, grâce au calibrage des lapilli scoriacés et à leurs dimensions réduites. C'est là un type idéal, qui a été réalisé aussi, mais avec beaucoup moins de perfection sur les pentes du cône vésuvien.

Quelques jours plus tard, à la suite de pluies torrentielles persistantes, de nouveaux torrents boueux se sont produits, mais beaucoup plus liquides : ils sont entrés rapidement dans la phase érosive ; ils ont fait disparaître les apports du 21 avril, ont entamé profondément les dépôts sous-jacents de lapilli récents et atteint le vieux lit du torrent. Ils ont déterminé sur leur passage à travers Ottajano, ainsi qu'en aval, les dégâts habituels : inondations, rupture des ponts, charriage de grosses pierres arrachées aux constructions, etc.

Lorsque dans le milieu de mai, j'ai fait une dernière excursion dans cette vallée, au point même où avaient été prises les photographies de la planche XXI, il n'existait plus trace des apports boueux d'avril ; le lit recreusé du torrent était couvert par des fragments anguleux et par de petites bombes vulcaniennes fissurées, entraînées des hauteurs ; elles étaient uniformément constituées par des roches compactes : tous ces matériaux avaient certainement été rejetés par l'éruption récente. Je suis bien persuadé qu'aujourd'hui les roches que roule le torrent sont surtout empruntées au vieux sol.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Région des cendres fines. — A la fin d'avril, j'ai suivi la marche des coulées boueuses épanchées aux environs de Cercola. Le 28, l'une d'elles a coupé la ligne de chemin de fer entre cette petite ville et Madona del Arco. Un village situé sur la grande route a été enveloppé par le courant de boue, constitué par une vase extrêmement épaisse. Celle-ci a envahi les rez-de-chaussée des maisons, arrachant sur son passage et charriant des troncs d'arbres et des débris de murs, puis elle s'est déposée sur une épaisseur d'environ 1 mètre.

Une fois sèche, cette boue constituait une masse noire très compacte, donnant une cassure nette sous le choc du marteau ; elle renfermait de nombreux débris végétaux, et avait la consistance d'un ciment bien pris : elle différait des cinérites ordinaires par l'absence complète de stratification.

Cette facile et rapide prise de la cendre fine au contact de l'eau a déjà été signalée par Monticelli et Covelli [1], ainsi que par Poulett Scrope, [2] lors de l'éruption de 1822. Elle est sans doute une conséquence de l'extrême finesse de ses éléments et sa richesse en sels solubles n'est peut-être pas sans influer aussi sur le phénomène. Cette propriété curieuse a pu être observée aussi, en grand, dans les rues mêmes de Naples, grâce à l'idée singulière que l'on a eue, dans la semaine qui a suivi l'éruption récente, d'arroser les voies publiques encombrées de cendres, sans y déverser la quantité d'eau nécessaire pour entraîner la boue formée.

Région des brèches. — L'accumulation sur les flancs du cône de matériaux de dimensions très différentes, leur étalement plus bas, au pied des barrancos creusés par les avalanches, réalisait une structure éminemment favorable à la production de torrents boueux dévastateurs. Ces couloirs d'avalanche devaient en effet nécessairement servir de voie de facile écoulement aux eaux pluviales qu'ils dirigeaient à la surface des brèches étalées sur les parties moins rapides du cône, brèches qui, elles aussi, étaient facilement entraînables. L'abondance des blocs de grande taille a été un facteur fort important au point de vue des effets destructeurs.

Jusqu'au milieu de mai, les pluies ont été peu importantes. Elles ont agi tout d'abord en lavant les affleurements, en emportant seulement les cendres fines, et en enrichissant la surface du sol en petits fragments pierreux non entraînés. Celle-ci a été en outre comme glacée par suite de la formation d'une croûte compacte produite par la dessiccation de la zone imprégnée superficielle.

1. *Op. cit.*, p. 161.
2. *Considerations on Volcanos.* London, 1825, p. 176.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les matériaux entraînés ont constitué de petits courants boueux rappelant, suivant leur importance, ceux de l'une ou l'autre des zones précédentes. On les voyait souvent, très réguliers, descendre dans le thalweg ou sur les flancs des couloirs d'avalanche, ressortant sur les parties intactes, grâce à leur couleur plus foncée et à leur cohésion plus grande (fig. 5). Toutes les particularités du torrent d'Ottajano ont été revues dans ces courants boueux en miniature, dont la largeur variait de quelques centimètres à quelques mètres. Il n'était pas rare de rencontrer sur les surfaces peu

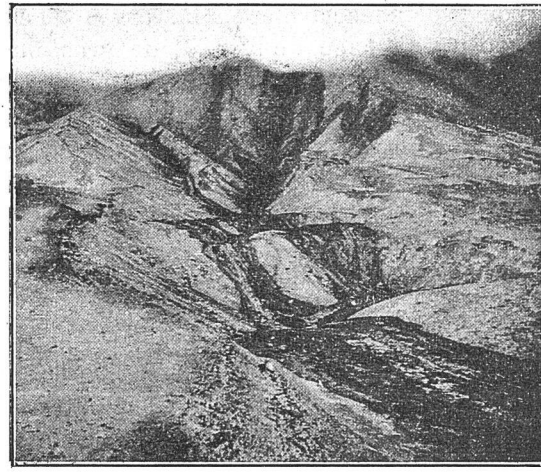


Fig. 11. — Petit courant boueux descendant d'un barranco du cône (flanc nord-ouest) et ravinant les brèches d'avalanches à éléments fins.

inclinées, la trace de petits courants de boue de ce genre dont la partie médiane avait été entraînée par une onde plus liquide, sans que cependant le sous-sol ait été sérieusement entamé ; ils étaient réduits alors à de petites moraines latérales, qui semblaient avoir été déposées à la surface du sol (fig. 7).

Des phénomènes plus intenses ne devaient pas tarder à se produire. Le 18 mai, en effet, à la suite de violentes pluies, les eaux, en se précipitant sur l'emplacement de la gare inférieure du funiculaire, ont désagrégé la brèche qui le recouvrait. Un torrent boueux, charriant d'énormes blocs [1], grossi sur toute sa route par

1. J'ai beaucoup regretté de n'avoir pu suivre cette phase du phénomène, afin de voir comment se sont comportés dans ces laves boueuses les blocs de brèches qui abondaient dans les parties hautes du volcan. Des lambeaux de brèches très friables existent, on le sait, dans les conglomérats (ou brèches) d'origine discutée de Perrier, près Issoire, et il eût été intéressant de recueillir à ce sujet des observations expérimentales.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

un grand nombre de petits affluents, venant des coulées de laves anciennes recouvertes par les cendres fines, est descendu sur les pentes de la montagne, s'arrêtant au voisinage de Résina, après avoir enlevé, à la Cupa dei Monti, une maison et deux personnes.

Les 20 et 21 mai, un autre torrent, beaucoup plus important, issu de l'Atrio del Cavallo, est descendu par le Fosso della Vetrana et la Valle di Calanna ; il a envahi Pollena, Massa, Cercola et San Sebastiano. Ces deux dernières villes ont été particulièrement maltraitées. A la villa Attingenti[1], près de Cercola, une grande carrière de pouzzolane de près de 100 mètres de large et de 18 mètres de profondeur a été en un quart d'heure remplie entièrement par un mélange de boue et de gros blocs. A San Sebastiano, la coulée est passée au-dessus d'un mur ayant 1 m. 40 de hauteur, déterminant un appel d'air suffisant pour entraîner la rupture des fils du télégraphe[1].

D'après les renseignements qui ont été publiés par les journaux de Naples et d'après ceux que j'ai reçus directement, ces torrents boueux ne différaient en rien de ceux de la Martinique quant aux particularités de leur marche et de la structure de leurs conglomérats.

III. — Résumé et conclusions.

J'ai étudié plus haut les *brèches d'écroulement* se produisant au cours de la formation d'un dôme d'andésite et se continuant après la terminaison de l'éruption. Elles peuvent servir à interpréter les brèches qui accompagnent certains dômes de notre Massif central et qui ne sont peut-être pas dues uniquement à une destruction effectuée par les agents atmosphériques.

L'étude des récentes éruptions des Antilles et du Vésuve m'a permis surtout de mettre en évidence une catégorie de *brèches édifiées à sec* d'une autre nature et d'une plus grande importance : Elles échappent aux lois qui régissent d'ordinaire les accumulations de produits des explosions volcaniques, telles que l'on est habitué à les concevoir, et qui sont caractérisées : 1° par une structure généralement stratifiée, due au classement sous l'influence de la pesanteur de matériaux de dimensions et de densité différentes, projetés ensemble dans l'espace, mais retombant avec une vitesse inégale ; 2° par une décroissance rapide des dimensions de ces matériaux, à mesure que l'on s'éloigne du cratère ; enfin, 3° par une symétrie assez générale, par rapport au cratère, dans la distribution des maté-

1. G. MERCALLI. *Memor. Pontific. Accad. Nuovi Lincei*, XXIV, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

riaux de grandes et moyennes dimensions tout au moins ; la dissémination des matériaux fins étant généralement fort variable et réglée par des conditions atmosphériques [vents constants (alizés) dans les régions tropicales, vents variables dans les régions tempérées].

Les *brèches* que j'ai étudiées dans ce mémoire présentent, au contraire, les caractéristiques suivantes [1] :

1° Absence de stratification, structure chaotique ; des blocs anguleux ou arrondis aux dimensions parfois colossales étant mélangés à des fragments de toute taille et à de la poussière fine ;

2° Existence fort loin du volcan de matériaux de fortes dimensions ; absence complète de classement par ordre de grosseur des éléments, jusqu'à une distance très grande de l'origine ;

3° Température élevée pouvant être conservée longtemps par les matériaux ainsi accumulés et pouvant déterminer des actions calorifiques spéciales susceptibles de laisser des traces durables (fumerolles secondaires sans racines) ;

4° Dissymétrie fréquente et parfois extrêmement accusée dans la distribution de l'ensemble de ces matériaux par rapport au centre éruptif.

Ces caractères communs sont possédés par des brèches qui ont été édifiées par deux mécanismes différents : 1° *par transport mi-aérien, mi-terrestre*, sous forme de *Nuées ardentes*, c'est-à-dire d'émulsion de matériaux solides dans des gaz et de la vapeur d'eau à haute température, mis en marche par une explosion et continuant à se déplacer sous l'action de celle-ci et de la pesanteur ou de la pesanteur seule ; quand l'influence directrice de l'explosion sur la marche de la Nuée est très considérable, la distribution des matériaux de grandes dimensions peut ne pas respecter rigoureusement la topographie. Les Nuées ardentes roulent sur le sol et en même temps s'élèvent, par suite de la dilatation de leur vapeur d'eau. Cette portion plus légère, entamée par le vent lorsque la vitesse initiale est devenue nulle, contribue à la dissémination des matériaux fins par voie purement aérienne : les couches constituées par cette cendre fine rentrent donc dans le cas général des dépôts stratifiés qu'accumulent les projections verticales ; ils se produisent au-delà de la région où sont édifiées les brèches.

1. Les brèches des trois volcans étudiés présentent tous les types possibles au point de vue de la composition minéralogique : 1° celles de la Montagne Pelée sont essentiellement constituées par des débris du magma neuf ; 2° celles de Saint-Vincent renferment presque autant de débris anciens que de fragments du magma neuf ; 3° celles du Vésuve ne contiennent presque que des matériaux anciens.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° *par transport uniquement terrestre*[1], sous forme d'*avalanches sèches*. Celles-ci diffèrent des Nuées ardentes en ce qu'elles sont formées uniquement par des matériaux solides, sans intervention de la vapeur d'eau, ni de gaz, qu'elles roulent à terre, entourées seulement par un nuage plus ou moins épais de poussière qui se dissipe rapidement.

Ces deux modes distincts de transport édifient des brèches qu'il est absolument impossible de différencier *structurellement* les unes des autres. Dans une région volcanique où l'activité est éteinte, il est donc illusoire de vouloir chercher à baser des distinctions entre elles en se basant sur des considérations pétrographiques.

C'est seulement dans leur distribution topographique que l'on peut essayer de relever quelques différences. Les Nuées ardentes partent directement du centre éruptif; leurs matériaux ne séjournent pas sur les parties élevées de la montagne; ils vont s'accumuler plus ou moins loin, là où la pente du sol est moindre; il y a donc discontinuité entre la région où leurs produits s'étalent et les alentours du point de départ. Les avalanches sèches ne constituent qu'une conséquence plus ou moins directe d'explosions vulcaniennes, qui ont accumulé sur le haut du volcan une grande quantité de matières solides. Elles sont impuissantes à entraîner la totalité de celles-ci; on retrouve donc sur les parties élevées de la montagne des restes de ces accumulations de matériaux projetés, et elles sont à tous égards identiques à celles qui sont constatées en bas des pentes. Il en résulte une certaine continuité entre ces brèches supérieures et celles des altitudes plus basses. Mais cette distinction peut être rendue assez précaire par l'association possible

1. Les volcans de Java ont fourni aussi des cas d'*avalanches sèches*, dues à une autre cause. D'après Fennema (Verbeek et Fennema. Description géologique de Java et de Madoura. Amsterdam, 1896, II, p. 716), lors de l'éruption du Sémérou en 1885, la lave s'est élevée jusqu'aux bords du cratère, et sans éruption violente : la pression les a fait céder dans leurs parties faibles : une portion, mesurant 100 × 220 mètres, a été précipitée dans la vallée, dévastant une surface de 6 × 65 kilomètres. L'avalanche se mouvait au ras du sol et était déviée par de faibles accidents topographiques : elle a dû édifier dans la plaine des brèches analogues à celles discutées ici.

C'est peut-être un phénomène du même ordre qui a signalé l'éruption du Papandaïan en 1772 et plusieurs de celles de Tengguer.

Enfin, il faut y rattacher aussi ce qui s'est passé au Bandaï-San, en 1888 (Japon), s'il n'y a pas eu production d'une Nuée ardente au cours de cette éruption. L'intéressante description de MM. Sekiya et Kikuchi (*J. Coll. of Sc. Tokio*, III, 1890, p. 106), ne permet pas de trancher la question.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

d'explosions vulcaniennes importantes aux peléennes ou encore, dans le cas où les explosions vulcaniennes ont existé seules, par la production de phénomènes d'érosion postérieurs, faisant peu à peu disparaître les matériaux restés sur les hauteurs.

Les trois volcans étudiés dans ce mémoire possèdent une médiocre altitude, ne dépassant guère 1300 mètres pour le plus élevé d'entre eux ; ils sont très voisins de la mer. A la Martinique, des blocs ayant plusieurs mètres de diamètre ont pu rouler jusqu'au rivage à plus de 6 kilomètres du dôme ou rester en équilibre sur les arêtes séparant deux vallées. Il est facile de comprendre que le même phénomène, se produisant dans un volcan à altitude bien plus élevée, et au cours d'éruptions d'une violence supérieure à celle qui a été observée récemment, puisse édifier des brèches de Nuées ardentes, à éléments de taille formidable, à un très grand nombre de kilomètres du cratère, et une observation du même ordre peut être faite au sujet des avalanches sèches.

Ces réflexions me sont suggérées par le Massif du Cantal, dans lequel des brèches de nature très variée jouent un rôle capital, et dont le sommet, d'après les estimations de M. Boule[1], a dû dépasser 3000 mètres. J'avais eu l'intention de consacrer une partie de l'été dernier à revoir à ce point de vue cette région, ainsi que le Mont Dore ; un malencontreux accident a interrompu mes courses et m'a mis dans la nécessité de remettre à plus tard la recherche des limites dans lesquelles les observations consignées dans ce Mémoire peuvent servir à interpréter cette question intéressante pour la géologie de notre Massif Central[2].

Dans le Cantal, il existe certainement des brèches produites par entassement sur place de matériaux lancés par des projections vulcaniennes; l'exemple du grand paroxysme du Krakatau a montré que d'énormes quantités de matériaux de grande taille peuvent être accumulées par des phénomènes de cet ordre. Mais il paraît bien vraisemblable que l'un ou l'autre, sinon l'un et l'autre, des deux mécanismes étudiés plus haut et en particulier le second, celui des avalanches sèches, ont dû jouer aussi un rôle important et peut-être capital dans cette région. Le peu d'observations que j'ai pu y faire me fait penser en outre que les véritables *brèches ignées*, comprises dans le sens précis spécifié plus haut, y ont une importance moindre que celle qu'on leur attribue d'ordinaire.

1. Voir notamment : M. Boule. Géologie des environs d'Aurillac et observations nouvelles sur le Cantal. *Bull. serv. carte géol.*, XI, n° 76, 1900.
2. Michel Lévy. *B. S. G. F.*, (3), XVIII, 1890, p. 743.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En terminant, je ferai remarquer combien sont différents, au point de vue de leur composition, les magmas qui alimentent les trois volcans dont je me suis occupé : *andésite à hypersthène*, riche en quartz virtuel ou réel, à la Montagne Pelée, *labradorite à hypersthène* [1], relativement basique à Saint-Vincent, *leucittéphrite* basique au Vésuve. Les phénomènes en question ne sont donc pas liés à un magma de composition chimique déterminée; ils dépendent uniquement de l'état physique de celui-ci au moment où s'est produite l'éruption et s'il y a de plus grandes chances pour qu'un magma acide vienne au jour avec l'accompagnement de phénomènes explosifs peléens ou vulcaniens et par suite soit capable d'édifier des brèches, un magma même très basique peut à l'occasion en faire autant.

D'autre part, je me suis occupé plus haut des *conglomérats de formation aqueuse*. Si on laisse de côté les torrents boueux d'origine cratérienne, dont la réalisation nécessite des conditions spéciales, sans rapports nécessaires avec la préexistence de brèches, on voit pourquoi au contraire celles-ci, qu'elles soient d'ailleurs d'origine peléenne ou vulcanienne, sont toujours associées à des conglomérats, dus à des torrents boueux d'origine périphérique. L'existence de brèches constitue en effet un optimum pour la production de ce phénomène, car elles viennent s'accumuler de préférence dans les dépressions du massif volcanique, et c'est là où les eaux pluviales, sollicitées, elles aussi, par la pesanteur, se déversent fatalement, en entraînant tous les produits meubles rencontrés sur leur passage. Ainsi se forment facilement, aux dépens de ces matériaux incohérents, les laves boueuses, que nous avons vues à l'œuvre dans les pages précédentes.

Suivant l'intensité du phénomène, il y a formation de petites coulées boueuses restant dans la phase additive et pouvant édifier des *conglomérats* stables, même dans les parties très élevées du volcan, ou bien, quand les précipitations atmosphériques sont tout à fait intenses [2], production de torrents aux eaux moins épaisses, qui emportent au loin les matériaux et vont les étaler dans les parties basses du massif volcanique sous forme de conglomérats, au milieu

1. J'ai montré par la discussion d'anciennes observations que des Nuées ardentes ont dû se produire aussi dans le volcan *basaltique* de San-Jorge, aux Açores, mais je n'ai rien pu trouver de précis sur la nature des dépôts laissés par ce phénomène.

2. Ou encore dans les massifs de grande altitude, quand il existe des glaciers ou une grande quantité de neige qui peuvent être fondus brusquement au contact de matériaux à haute température.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

desquels se produisent des intercalations de lits stratifiés (cinérites), quand l'afflux torrentiel diminue de violence.

Ainsi peut s'expliquer la constance des conglomérats à la périphérie de tout massif riche en brèches édifiées à sec. M. Fouqué [1] et plus récemment M. Boule ont, avec juste raison, insisté sur le passage latéral de ces deux types de formations dans le Cantal. Il n'entre pas dans le plan de cette note de discuter la question des conglomérats de ce volcan et les diverses hypothèses émises à leur sujet, je ferai seulement remarquer que s'il est aisé de distinguer les brèches typiques du centre du massif des conglomérats de son extrême périphérie, il n'en est plus de même, là où les deux formations s'enchevêtrent, c'est-à-dire dans les parties moyennes et supérieures du volcan. J'ai vu, il y a deux ans, dans une excursion faite avec MM. Michel Lévy et Boule, aux environs du Puy Mary, sur la route de Murat à Apchon, des brèches incontestablement formées à sec, passer brusquement à des conglomérats, dans lesquels un certain classement des éléments et le constant arrondissement des blocs rendait évidente l'intervention de l'eau, de telle sorte qu'à chaque pas, nous étions tentés de modifier l'opinion résultant de l'examen minutieux de la coupe précédente.

Les observations relatées plus haut montrent la cause de ces difficultés. A la Montagne Pelée, j'ai suivi jour par jour l'enchevêtrement continuel des deux phénomènes; les coulées boueuses venant s'épancher sur les brèches encore chaudes et les apports d'une nouvelle Nuée ardente recouvrant presque aussitôt la boue à peine sèche. On comprend dès lors le caractère épisodique et local de ces conglomérats boueux, rencontrés dans l'excursion dont je viens de parler, et faisant tache au milieu des brèches. Un fait identique eût été réalisé au Vésuve au mois de mai 1906, si, après la production des laves boueuses que j'ai étudiées, avait eu lieu un nouveau paroxysme explosif rendant possible la production de nouvelles avalanches sèches.

Comme conclusion, on peut donc dire que s'il est intéressant dans l'étude géologique d'un massif volcanique contenant des brèches et des conglomérats, de chercher à les distinguer cartographiquement les uns des autres à sa périphérie et d'établir leurs limites, bien qu'elles soient nécessairement assez indécises, cela devient tout à fait inutile pour la partie centrale et moyenne de celui-ci, puisqu'on doit s'attendre à y trouver les deux types de formations enchevêtrés d'une façon inextricable.

1. *Carte Géologique de France* à 1/80 000. Explication de la feuille d'Aurillac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE SUR UN GISEMENT DE *LOPHIODON* A SERGY, AU SUD-EST DE FÈRE-EN-TARDENOIS (Aisne)

PAR **H. Thomas**

En étudiant la haute vallée de l'Ourcq pour la 2e édition de la Feuille de Soissons, j'ai découvert des debris de *Lophiodon* dans une marnière située sur l'horizon inférieur du Bartonien (niveau de Beauchamp, zone de Ducy).

A cette époque, j'ai mentionné cette découverte dans le *Bulletin des services de la Carte géologique et des Topographies souterraines* [1]. Les fragments de dents que j'avais recueillis dans une première visite de la carrière semblaient justifier leur attribution au *Lophiodon parisiensis* GERV. Mais une visite ultérieure à cette marnière m'ayant fourni des éléments nouveaux, plus complets et mieux conservés que les premiers, M. Stehlin puis M. Depéret ont reconnu qu'il s'agissait d'une espèce nouvelle et M. Depéret a bien voulu se charger de l'étudier.

La constitution géologique de cette région est des plus simples : A hauteur de Fère-en-Tardenois, la rivière d'Ourcq coule sur les couches supérieures du Lutécien qui ne tardent pas à disparaître en amont pour faire place aux Sables bartoniens. A leur tour, ceux-ci disparaissent vers Courmont où le Calcaire de St-Ouen occupe le fond de la vallée. Au-dessus, viennent les Marnes ludiennes, puis le Gypse qui est exploité à Villemoyenne.

Le Gypse est surmonté par les Argiles vertes qui donnent naissance à plusieurs cours d'eau : l'Ourcq, l'Orillon, le Rû du Pont-brûlé, etc. Plus haut paraissent les Meulières de la Brie, au niveau desquelles de nombreuses et importantes carrières ont été ouvertes sur le plateau de Ronchères ; enfin, dominant le tout, les Sables de Fontainebleau occupent les Bois de la Meunière et les points culminants de la Forêt de Fère. Toutes ces couches plongent au Nord-Ouest beaucoup plus rapidement que le cours de l'Ourcq qui suit cette même direction jusqu'à Fère avant de prendre au-delà la direction est-ouest qu'il conserve ensuite pendant près de 40 kilomètres.

En sortant de Fère-en-Tardenois, après avoir traversé l'Ourcq au Sud-Est, les talus du chemin de Villers-sur-Fère entament les Sables de Beauchamp contre une ancienne filature remplacée

1. *Bulletin Services Carte géol. de France*, tome VII, p. 21.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

depuis par une ferme et un moulin. Ces sables, visibles sur un mètre d'épaisseur, ont ici l'altitude 124 m. et sont surmontés par des marnes blanches. A un kilomètre au-delà, près d'un petit rû qu'alimentent les Argiles vertes de Villemoyenne un banc de calcaires marneux à *Potamides lapidum* annonce le voisinage du Lutécien.

La route de Villers s'élève ensuite en montrant de nouvelles assises de marnes argileuses identiques à celles qui, à Courdoux, contiennent *Limnea arenularia* du niveau de Ducy. Un peu au-delà, près du chemin montant au Sud à Villers-sur-Fère, affleurent des argiles sableuses verdâtres avec débris d'*Avicules* qui représentent l'horizon de Mortefontaine dont l'altitude est ici voisine de 157 mètres.

Plus loin, un second ruisseau decendant de la Forêt de Fère, rejoint l'Ourcq en amont du Moulin vert. A sa rencontre avec le chemin de Fresnes et de Courmont, on voit paraître des grès à *Lucines*. Ces grès marins sont recouverts par un banc de calcaire lacustre gris, pétri de *Bithinies*.

C'est à 500 mètres environ de la route qui traverse l'Ourcq pour monter à Sergy que se trouve la marnière à la base de laquelle j'ai trouvé plusieurs dents de *Lophiodon*. Cette marnière présentait alors la coupe suivante :

9. Terre végétale argileuse, compacte.		0m50
8. Calcaire dur, d'aspect gréseux, contenant de petites Bithynies et des *galets calcaires* très roulés. (Calcaire de Saint-Ouen)		0.22
7. Marne blanche, dure.	Zone de Mortefontaine	0.35
6. Filet d'argile verte, feuilletée	Zone de Mortefontaine	0.03
5. Marne blanche avec débris de Limnées à spire courte dont le test se détache en jaune sur la marne	Zone de Ducy	0.20
4. Marne verte, argileuse, avec Limnées et Bithinies pourries, indéterminables et *dents de Lophiodon*	Zone de Ducy	0.15
3. Marne grise et jaune.	Zone de Ducy	0.16
2. Argile vert-clair à débris de Limnées . . .	Zone de Ducy	0.40
1. Marne sableuse vert-clair et blanche visible sur	Zone de Ducy	0.40

On est ici à l'altitude 146 mètres, sur la rive gauche de l'Ourcq qui coule au Nord-Est à moins d'un kilomètre.

Le mauvais état des fossiles : Limnées et Bithinies qu'on trouve dans cette marnière ne m'a pas permis d'en faire une détermination rigoureuse ; mais l'altitude de ces couches et la présence dans la couche 8, de galets calcaires qu'on retrouve en divers

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

points de la région à la base de l'horizon de St-Ouen (Bartonien moyen), permettent d'attribuer sans hésitation les couches de cette marnière et le Lophiodon qu'elles contiennent à la zone de Ducy, du niveau des Sables de Beauchamp (Bartonien inférieur).

Les sables de cet horizon se retrouvent d'ailleurs immédiatement au-dessous de la marnière sur la pente qui descend vers l'Ourcq ; et, dans les fondations du Pont de Sergy, près de la Grange-au-Pont, on pouvait alors voir les couches à *Potamides lapidum* à la cote 130, c'est-à-dire 16 mètres seulement au-dessous des marnes à Lophiodon.

On voit ainsi combien est variable l'épaisseur des Sables de Beauchamp en divers points de la vallée de l'Ourcq : alors qu'ici elle n'est guère que d'une vingtaine de mètres, elle dépasse cinquante mètres aux Dunes de Bruyères situées en aval de Fère-en-Tardenois, à moins de 10 kilomètres à l'Ouest du gisement du *Lophiodon* auquel M. Depéret a bien voulu donner mon nom, ce dont je lui suis très reconnaissant.

Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* (*L. Thomasi*) du Bartonien de Sergy (Aisne)

par **Charles Depéret**

Les *Lophiodon*, très répandus dans l'étage bartonien du Midi de la France où ils atteignent le maximum de fréquence et de dimensions des animaux de ce genre (*L. lautricense* Noulet, des grès du Castrais et des marno-calcaires de Robiac dans le Gard), paraissent au contraire très rares à cette même époque dans le bassin de Paris. La seule indication [1] certaine jusqu'à ce jour a été publiée par P. Gervais dans sa « Zoologie et Paléontologie françaises », p. 125, dans les termes suivants : « M. Hébert a trouvé dans une « couche fluvio-marine, dépendant de l'étage des grès de Beau-

1. Le grand *Lophiodon* de Sézanne (*L. sezannense* Filhol) a été recueilli par Hébert dans un calcaire d'eau douce des environs de Sézanne dont l'âge n'a pu être précisé et qui pourrait être soit *Lutécien*, soit *Bartonien*. En l'absence des prémolaires supérieures, il est impossible de décider s'il s'agit d'une forme voisine du *L. rhinocerodes* lutécien (à prémolaires munies d'un seul denticule interne) ou bien du *L. lautricense* bartonien aux prémolaires pourvues de deux collines internes; on sait que les deux espèces sont sensiblement de la même taille.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« champ, quelques ossements que j'ai reconnus pour être ceux « d'un *Lophiodon* inférieur en dimensions au *L. parisiense* ». Ces pièces semblent avoir été égarées.

Dans cet état peu avancé de la question, j'ai saisi avec empressement l'occasion que m'a obligeamment offerte notre confrère M. Thomas, de décrire des restes d'un *Lophiodon* de taille moyenne, découvert par lui dans le gisement de Sergy, près Fère-en-Tardenois (Aisne) [1], dont l'âge bartonien ne laisse place à aucun doute. L'intéressante note stratigraphique que M. Thomas a bien voulu rédiger à cette occasion montre que les restes en question proviennent d'une marnière située dans l'étage bartonien inférieur exactement au niveau du *Calcaire de Ducy*.

Les pièces en question consistent en une série de molaires supérieures comprenant les deux premières arrière-molaires m^1 et m^2 et la dernière prémolaire p^4 (fig. 1), plus la muraille externe d'une autre prémolaire (probablement p^3) et enfin une incisive supérieure.

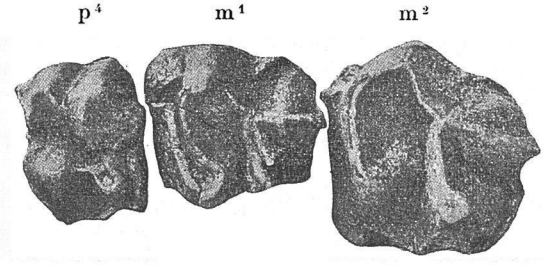


Fig. 1. — *Lophiodon Thomasi* n. sp. Pièce type comprenant la dernière prémolaire et les deux premières arrière-molaires. Bartonien de Sergy.

Toutes ces dents sont du même côté gauche et ont appartenu à un même individu adulte, mais pas très vieux, comme l'indique l'état d'usure peu avancé de m^1. Il est donc probable qu'il y avait là une mâchoire supérieure entière et il est regrettable que cette pièce importante, mais très fragile, ait été disloquée et brisée pendant l'extraction. Les dents elles-mêmes sont un peu incomplètes dans certaines parties ; le *parastyle* manque à m^2 et est incomplet à m^1 qui a perdu aussi la moitié de son lobe postéro-interne ; dans p^4 le parastyle manque et le *bourrelet basilaire* qui était épais, a été enlevé en avant et en dedans. Néanmoins les caractères importants sont conservés.

Les deux arrière-molaires n'offrent rien de très caractéristique ;

1. M. Thomas avait déjà communiqué ces pièces à M. A. Gaudry qui les avait rapportées au *L. parisiense*, puis à M. Stehlin qui a très aimablement attiré sur elles mon attention.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

leur *parastyle* est assez fort et moyennement détaché de la couronne ; le lobe postéro-externe (*métacone*) est moins allongé que chez le *L. isselense* mais un peu plus que chez le *L. parisiense* du calcaire grossier de Vaugirard[1] ; en même temps ce lobe est notablement convexe sur la muraille surtout de m^1 (type tapiroïde de M. Stehlin[2] au lieu d'être plano-concave comme dans le *L. isselense* (type rhinocérotoïde du même paléontologiste), mais cette convexité est moins forte que dans le *L. parisiense*. Les arrière-molaires de Sergy se rapprochent à ce double point de vue des molaires du *L. remense* LEMOINE (= *L. Larteti* FILHOL) des sables à Térédines d'Epernay (Yprésien supérieur) dont la taille est seulement un peu plus faible.

La prémolaire p^4 nous offre par contre des caractères différentiels très nets ; en effet, tandis que la plupart des *Lophiodon* ne montrent en dedans de la couronne de cette dent qu'une seule pointe interne, l'antérieure (*protocone*) plus ou moins reliée par une arête au denticule externe correspondant, on observe ici une deuxième pointe (*hypocone*) située en arrière de la précédente et un peu plus basse ; cette pointe postéro-interne a la forme d'un cône régulier qui, à l'inverse de la pointe antéro-interne, n'a aucune tendance à se relier au lobe postéro-externe qui lui fait face.

Filhol[3] a montré l'existence irrégulière de ce deuxième denticule interne chez quelques sujets du *L. isselense*, mais toujours à l'état exceptionnel et avec un développement moindre. La seule espèce chez laquelle on observe normalement l'existence de cette pointe est le grand *L. lautricense* NOULET, et il se trouve que cette espèce appartient, comme le *Lophiodon* de Sergy, à l'étage bartonien. Ce fait ne constitue pas une simple coïncidence, il indique que, à la fin de leur évolution, des *Lophiodon* appartenant à deux *rameaux phylétiques* parallèles ont eu une tendance à compliquer leur dentition par l'adjonction d'un 2e lobe interne à leurs prémolaires, qui se rapprochent ainsi de la structure des arrière-molaires. Il y a là un nouvel exemple d'une loi paléontologique assez générale chez les Imparadigités par laquelle la dentition *hétérodonte* des types primitifs et anciens se transforme par

1. GERVAIS. *Zool. et paléont. fr.*, pl. 17, fig. 3-6.

2. STEHLIN. Die Saügeth d. Schweiz. Eocæns, *Mém. Soc. paléont. suisse*, 1903, t. XXX, p. 108.

3. FILHOL. Études s. l. Vertébrés foss. d'Issel. *Mém. Soc. Géol. France* (3), t. V. Ce 2e lobe interne y est visible sur p^2 dans la planche IV et sur p^3 dans la pl. III ; il n'existe jamais sur p^4.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

degrés en une dentition *homœodonte* chez les formes plus récentes des mêmes groupes.

C'est pour bien marquer cet intéressant caractère de tendance homœodonte chez un *Lophiodon* de taille moyenne que je crois devoir séparer l'animal de Sergy à titre d'espèce distincte, que je propose de dédier à M. Thomas, sous le nom de *L. Thomasi*.

Il n'existe assurément entre le *L. lautricense* et le *L. Thomasi*, malgré cette ressemblance dans la structure des prémolaires, aucun rapport de parenté directe ; l'énorme différence de taille qui les sépare s'oppose à tout rapprochement, d'autant que ces deux espèces sont contemporaines. Nous avons affaire évidemment à deux formes terminales de deux rameaux parallèles. L'un de ces rameaux, celui du *L. lautricense*, a été déjà fort bien précisé par M. Stehlin [1] ; il est formé d'espèces de grande taille, caractérisées en outre par la *structure rhinocérotoïde* des arrière-molaires supérieures. L'autre rameau, celui du *L. Thomasi*, se compose d'espèces plus petites dont les arrière-molaires supérieures ont la structure plus ou moins *tapiroïde* [2]. Dans l'état actuel de nos connaissances, la filiation de ces deux rameaux est résumée dans le tableau suivant :

	Rameau *rhinocérotoïde*	Rameau *tapiroïde*
Étage BARTONIEN...	*L. lautricense* NOUL.	*L. Thomasi* n. sp.
Étage LUTÉCIEN.....	*L. rhinocerodes* RUTIM. *L. tapiroides* CUV. *L. isselense* CUV.	*L. parisiense* GERV. *L. medium* BL. (d'Argenton).
Étage YPRÉSIEN SUPÉRIEUR	*L. remense* LEMOINE = *L. Larteti* FILHOL.	

Ces deux rameaux convergent peut-être dans le *Lophiodon* des sables à Térédines de Cuis (Yprésien supérieur) que Lemoine a décrit dès 1878 sous le nom de *L. remense* [3] et que Filhol a décrit à nouveau sous le nom de *L. Larteti* en rapportant à tort cette espèce à l'étage *sparnacien*. Le type de structure des arrière-

1. STEHLIN. Die Saügeth. d. Schweiz. Eocæns, 3e partie, p. 565. *Mém. Soc. paléont. suisse*, t. XXXII, 1905.

2 En dehors de ces deux rameaux, il y a encore d'autres branches, dont l'une est formée de petites espèces, allant du *L. subpyrenaicum* FILH. au *L. occitanicum* GERVAIS et au *L. leptorhynchum* FILHOL ; ce rameau a été parfaitement indiqué par M. Stehlin.

3. LEMOINE. Communication s. l. ossements foss. des environs de Reims, pl. IV et pl. V, fig. 5 (Reims 1878).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

molaires de cette espèce est en effet comme intermédiaire entre le type tapiroïde et le type rhinocérotoïde de M. Stehlin, le métacone étant modérément allongé avec une légère convexité sur la muraille externe. On peut donc supposer qu'elle a pu donner naissance à ces deux rameaux divergents dont l'un, celui du *L. Thomasi*, est formé d'espèces cantonnées dans le bassin parisien, tandis que l'autre rameau est répandu à la fois dans le Nord (bassin de Paris, Alsace, Allemagne), et dans le Midi méditerranéen.

La diagnose du *L. Thomasi* sera la suivante : taille un peu inférieure à celle du *L. isselense* ; m^2 0,034, m^1 0,032, p^1 0,028. Arrière-molaires de structure tapiroïde, avec un lobe postéro-externe modérément allongé et assez nettement convexe sur la muraille. Dernière prémolaire (et sans doute aussi les précédentes) pourvue de deux pointes internes coniques, la postérieure plus basse, et entièrement isolée de la muraille externe.

Il diffère du *L. parisiense* qui l'a précédé dans le Lutécien supérieur par une taille un peu plus forte (m^2 0,034 au lieu de 0 m, 030), par ses prémolaires supérieures à deux pointes internes au lieu d'une seule et par le lobe postéro-externe des arrière-molaires un peu plus allongé et moins convexe sur la muraille.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale

communiqué par M. Paquier

par J. Lambert[1].

Planche XXIII

Le bel Échinide que M. Paquier a bien voulu me communiquer a été recueilli dans l'Afrique centrale à Quidam Bado, entre Taboua et Tenaoua. Bien qu'un peu mutilé en arrière, il présente toutes ses parties essentielles dans un état de conservation suffisante pour une complète description. Il a été trouvé avec un Nautile peu déterminable et rempli d'Operculines.

Longueur environ 63 mm., largeur 56, hauteur 32. — Test assez mince, ovalaire, à bords renflés, épais, très largement arrondis; face supérieure subhémisphérique, à sommet excentrique en avant correspondant à l'apex; face inférieure plane, à peine déprimée vers le péristome. Ambulacres pétaloïdes, en très légère saillie, assez larges, droits, à pétales bien ouverts, qui s'étendent jusqu'au voisinage de l'ambitus; zones porifères égales, étroites, à pores inégaux, conjugués, les externes allongés, les internes arrondis, par paires que sépare une petite côte granuleuse; zone interporifère portant les mêmes tubercules et granules que le reste du test. Au delà des pétales les ambulacres qui se rétrécissent vers le péristome, n'ont plus que de petits pores ronds, presque contigus, par paires assez espacées.

Péristome légèrement excentrique en avant, pentagonal, à floscèle rudimentaire, avec faible renflement des aires interambulacraires, sans bourrelets proprement dits et phyllodes peu développés. Périprocte inframarginal, en partie visible, paraissant assez large, certainement non transverse. Tubercules très petits, profondément scrobiculés, très rapprochés en dessous et jusqu'au dessus de l'ambitus, où ils ne sont séparés que par de petites crêtes granuleuses, plus petits encore, mais plus espacés en dessus; ils y sont épars au sein d'une granulation fine et homogène. Cette granulation occupe seule en dessus les sutures médianes intérambulacraires correspondant à de légères dépressions. Sur le milieu du plastron en remarque une étroite bande granuleuse et les sutures saillantes des plaques.

Comme le disaient MM. Duncan et Sladen en décrivant leur *Plesiolampas*, les tubercules ne paraissent ni mamelonnés, ni

1. Note présentée à la séance du 3 décembre 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

crénelés, ni perforés. Toutefois sur une partie du test qui, en raison d'une fracture, s'est trouvée protégée contre toute usure postérieure à la fossilisation, on peut, sous un fort grossissement, observer que les tubercules, légèrement crénelés, présentent un très petit mamelon, dont je n'ai pu d'ailleurs distinguer la perforation. Lorsque le test est même très légèrement usé, les mamelons des tubercules se sont détachés et il ne reste plus qu'un cône arrondi, débordant au dessus d'un profond scrobicule.

Apex monobasal.

Cette espèce, à laquelle je donne le nom de *Plesiolampas Paquieri*, rappelle un peu par sa taille le *Plesiolampas Michelini* COTTEAU (*Amblypygus*) du calcaire à Miliolites de la Haute-Garonne. Elle s'en distingue toutefois facilement par sa forme plus renflée, ses tubercules plus petits, à mamelon plus facilement caduc, moins serrés en dessus, sa zone médioplastronale et ses zones médianes interambulacraires finement granuleuses. Par la structure de ses tubercules à peine mamelonnés ou crénelés, paraissant imperforés, notre *P. Paquieri* se rapproche beaucoup des *Plesiolampas* de l'Inde, de taille d'ailleurs bien plus petite, de forme moins renflée et à périprocte bien plus allongé. Il semble pouvoir servir de trait d'union entre eux et ceux d'Europe et diminue les différences que l'on avait voulu établir entre les *Plesiolampas* de l'Inde, à tubercules prétendus incrénelés et imperforés et les *Oriolampas* d'Europe à tubercules reconnus crénelés et perforés, bien que ces caractères ne soient visibles que sur des individus bien conservés et adultes.

M. Bather nous a fait déjà connaître un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale, son *P. Saharæ*. Cette espèce de Sokoto, dont les tubercules sont figurés comme incrénelés et imperforés, se distingue facilement de la nôtre par sa plus petite taille, sa face inférieure plus déprimée vers le péristome, son périprocte plus marginal, ses pétales proportionnellement plus larges, moins ouverts, son apex moins excentrique en avant.

Les *Plesiolampas* sont des Echinides particulièrement intéressants, parce que partout ils se développent dans des couches que l'on peut considérer comme de passage entre le Crétacé et le Tertiaire, ou dans les premières assises tertiaires. Il en est notamment ainsi des *P. Michelini* et *P. Heberti* du Calcaire à Miliolites des Pyrénées. Dans l'Inde le type du genre (*P. elongata*) provient des *Cardita Beaumonti Beds* (Crétacé supérieur) du Sind ; les autres sont des *Ranikot Series* (Eocène inférieur).

En Afrique *P. Saharæ* a été rencontré avec *Hemiaster suda-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nensis BATHER, qui est un véritable *Linthia*, très voisin du *L. Houzeaui* du Calcaire de Mons. Il est donc très probable qu'il occupe un niveau stratigraphique peu différent.

Ainsi, sans pouvoir préjuger de l'âge exact du *Plesiolampas Paquieri*, on peut indiquer comme vraisemblable son origine paléocène.

Au sujet de la réunion des genres *Oriolampas* et *Plesiolampas* et des dates exactes de création de chacun d'eux, je ne puis que renvoyer à ma « note sur quelques Echinides de la Haute-Garonne », présentée à la Société géologique de France et où ces questions seront complètement traitées.

NOTE SUR QUELQUES ÉCHINIDES DE LA HAUTE-GARONNE

PAR J. Lambert [1]

PLANCHES XXIII, XXIV, XXV

Désireux de me rendre compte personnellement de certaines difficultés relatives à la stratigraphie et à la répartition des faunes d'Échinides dans les couches litigieuses connues sous le nom d'étage garumnien, je me suis arrêté l'année dernière à Boussens, où, grâce à M. l'instituteur Bazerque, j'ai pu étudier, non seulement le Garumnien classique, mais aussi les couches subordonnées, le Sénonien et le Calcaire à Miliolites, placé par Cotteau dans l'Éocène moyen et par Leymerie dans l'Éocène inférieur. Je ne saurais trop remercier M. Bazerque de l'obligeance avec laquelle il a bien voulu me conduire dans diverses localités et de la générosité avec laquelle il a disposé en ma faveur de certains fossiles de sa collection. En examinant celle-ci, je fus frappé par la présence d'Échinides fort intéressants, les uns nouveaux, les autres peu connus, et j'acceptais avec empressement l'offre qui me fut faite d'une communication me permettant de les étudier plus complètement. C'est le fruit de cette étude que je viens aujourd'hui présenter à la Société géologique de France, en remerciant mes confrères MM. Carez et Michalet de m'avoir permis de la compléter par la publication de leurs propres découvertes.

Dans une étude de cette nature il m'a paru logique de suivre pour la description des espèces l'ordre stratigraphique, ainsi que

1. Note présentée à la séance du 3 décembre 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

l'avait déjà fait Cotteau qui a si bien fait connaître les Echinides de la Haute-Garonne non seulement en 1863 dans ses « Echinides fossiles des Pyrénées » et dans divers volumes de la « Paléontologie française » [1], mais encore dans plusieurs notes successivement publiées par lui [2].

Etage Sénonien

Tous les auteurs qui ont étudié la région pyrénéenne placent au-dessus du Sénonien proprement dit des Calcaires nankins à *Hemipneustes* qui paraissent correspondre au Maëstrichtien. Je suivrai ici cet ordre naturel.

Sous-étage Campanien

On sait que les couches supérieures du Sénonien, correspondant au Campanien de la région du Nord et de celle du Sud-Ouest, sont riches en Echinides dans les Petites Pyrénées. Ceux-ci sont surtout localisés dans les Calcaires gris marneux, à Orbitolines, qui reposent sur les marnes argileuses bleues à Huîtres géantes, *Echinocorys gibbus*, et dans lesquelles on a cité *Pachydiscus colligatus*.

Leymerie a cité en 1881 huit espèces d'Echinides dans son Sénonien de la Haute-Garonne [3].

Une seule espèce n'a pas été retrouvée par nous dans la région et deux autres m'ont paru en réalité appartenir plutôt à l'horizon des Calcaires nankins. Cotteau, dans son Catalogue de 1887, n'en signale que quatre : *Offaster pilula* Lamarck, *O. Leymeriei* Cotteau, *Echinocorys vulgaris* Breyn., *Echinoconus gigas* Cotteau ; mais il indiquait dans l'Ariège, sur le prolongement des mêmes couches, *Pyrina petrocoriensis* Desmoulins, *Salenia Bourgeoisi* Cotteau, *Orthopsis miliaris* d'Archiac, *Cyphosoma Gregoirei* Cotteau [4]. Grâce aux recherches de M. Bazerque, je puis aujourd'hui citer à ce niveau du Sénonien supérieur 18 espèces, dont 8 nouvelles.

1. Surtout dans les deux volumes consacrés aux Echinides de l'Eocène.

2. Description des Echinides de la Colonie du Garumnien : *Ann. des Sc. geol.*, IX, I, art. 1, p. 55 à 72. 4 pl. Paris, 1877. — Catalogue des Echinides crétacés des Petites Pyrénées et des Corbières : *B. S. G. F.*, (3), t. XV, p. 639. Paris, 1887.

3. Description géol. et paléont. des Pyrénées de la Haute-Garonne, p. 772. Toulouse, 1881 et Atlas, pl. N.

4. Parmi les espèces de l'Ariège il en est qui doivent figurer ici avec celles de la Haute-Garonne, notamment celles recueillies dans le même massif d'Ausseing, à Ste-Croix, Fabas, Toutouse, Brédeille et Cerizols.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1. *Tylocidaris Ramondi* Leymerie (*Cidaris*). — J'ai recueilli à Roquefort quelques radioles bien caractérisés de cette espèce, dont le test est toujours fort rare.

2. *Orthopsis miliaris* d'Archiac (*Cidarites*). — M. Bazerque et moi avons retrouvé cette espèce dans le Crétacé de Roquefort. Cotteau l'avait seulement signalée dans l'Ariège.

3. *Salenia Paquieri* Lambert n. sp. (Pl. XXIV, fig. 4, 5, 6, 7, 8). — Diam. 14 mm., haut. 9 ; diam. du disque, 7 mm. — Espèce de moyenne taille, médiocrement renflée, à disque apical pentagonal relativement peu développé et périprocte saillant. Cet apex d'apparence lisse est en réalité très finement ponctué et sur les individus très frais on croit reconnaître les traces d'un léger réseau, s'irradiant du centre des plaques ; les fossettes suturales, réduites à l'unité sur chaque suture, parfois absentes, sont étroites et les fossettes angulaires à peine plus larges. Les parties de la plaque centrale et des génitales 1 et 5, qui servent seules de cadre au périprocte subtrigone, se redressent très sensiblement pour former un bourrelet saillant autour de l'ouverture. Tubercules interambulacraires au nombre de sept à huit par rangée, à scrobicules à peine déprimés, tangents avec l'ambulacre et entre eux dans la même rangée ; granules scrobiculaires assez développés, réduits à deux, aux angles, du côté externe ; zone miliaire apparente à l'ambitus et en dessous, couverte de granules inégaux. Ambulacres droits, à pores serrés, ouverts dans de petites majeures à deux éléments et portant chacune un granule mamelonné près du bord externe ; zone miliaire très étroite, montrant, seulement à l'ambitus et en dessous de fins granules inégaux. Péristome assez développé, faiblement enfoncé, avec scissures peu profondes.

Cette espèce paraît surtout voisine du *S. geometrica* Agassiz, tel que l'a compris M. Arnaud [1], mais elle s'en distingue certainement par son péristome plus large, la saillie bien plus forte de son périprocte, ses tubercules plus nombreux, ses granules miliaires plus rares et moins homogènes dans les ambulacres. — *S. cossiœa* Gauthier, du Sénonien de la Perse, avec une disposition semblable des caractères de vestiture, est plus grand, plus déprimé en dessus ; son périprocte est moins saillant et son péristome beaucoup plus petit. — *S. nutrix* Peron et Gauthier, du Sénonien supérieur (Dordonien) d'Algérie, a ses ambulacres subflexueux plus étroits, avec zone miliaire presque nulle ; son périprocte elliptique, plus développé, entame l'ocellaire I.

1. Quelques observations sur les Salenia crétacées du Sud-Ouest. Ext. Act. Soc. Linn. de Bordeaux, t. LII. Bordeaux, 1897, p. 7, pl. 1, fig. 1, 6.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les géologues de la région pyrénéenne paraissent avoir confondu notre espèce avec *S. Bourgeoisi* COTTEAU que son auteur a signalé à St-Cirac (Ariège), où M. Roussel aurait recueilli un individu très fruste. Ce que dit Cotteau des ambulacres de cet individu ne permet pas de le confondre avec notre *S. Paquieri* à ambulacres droits et dont les granules n'augmentent pas sensiblement de volume près du péristome. L'identification proposée par Cotteau est d'ailleurs si problématique qu'à mon avis il n'y a pas lieu de faire état pour les études stratigraphiques de ce prétendu *S. Bourgeoisi* de l'Ariège. Quant au *S. Bourgeoisi* de la Touraine, à petit péristome, disque apical étendu, orné, pourvu de fossettes angulaires larges et profondes, ses tubercules interambulacraires sont peu nombreux : cinq par rangée; ses ambulacres moins droits, très étroits, sont presque dépourvus de zone miliaire et montrent seulement entre les granules marginaux d'autres granules microscopiques très homogènes. Un examen un peu attentif ne permet donc pas de confondre l'espèce tourangelle avec notre *S. Paquieri.*

Localité. Roquefort près Boussens ; couches à Orbitolines ; rare. Collections Bazerque, Lambert.

4. *RACHIOSOMA LORIOLI* LAMBERT n. sp. (Pl. XXIV, fig. 1, 2, 3. — Diamètre 46 mm., hauteur 25. — Belle et grande espèce, assez renflée, remarquable par ses ambulacres un peu saillants et sa granulation serrée, hétérogène, comprenant un grand nombre de tubercules secondaires très petits, disséminés. Les crénelures des tubercules sont peu apparentes, et ceux-ci, à première vue, semblent lisses; les mieux conservés présentent cependant de fines crénelures très régulières, qui justifient le classement de l'espèce dans le genre auquel je la rapporte. Les tubercules ambulacraires sont un peu moins développés en dessus, plus serrés et plus nombreux que les interambulacraires principaux. Les majeures ambulacraires, composées de quatre éléments en dessus, en comprennent jusqu'à six au-dessous de l'ambitus ; elles portent des tubercules secondaires bien plus petits que les interambulacraires, espacés, alternes, et qui tendent à se confondre avec certains granules scrobiculaires mamelonnés. Zones porifères simples, onduleuses, formant devant les tubercules de petits arcs de quatre à six paires de pores. Péristome paraissant étroit; apex caduc, relativement peu développé.

Je ne connais aucune espèce qui puisse être confondue avec le *R. Lorioli.*

La formule porifère de ce *Rachiosoma*, ses tubercules prin-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cipaux relativement bien développés, sans tubercules secondaires sériés, même en dessous, surtout la grandeur de son péristome et de son apex, me paraissent s'opposer à ce que l'on en fasse un *Micropsis ;* il présente, au contraire, bien les caractères essentiels attribués par Pomel à son genre *Rachiosoma*, en observant avec Gauthier que la nudité des zones miliaires au voisinage de l'apex est un caractère sans valeur générique [1].

Localité : St-Marcet; très rare (unique). Collection Bazerque.

5. *Rachiosoma Gregoirei* Cotteau (*Cyphosoma*). — Cotteau n'avait signalé cette espèce que dans le Sénonien de St-Cirac (Ariège). J'en ai retrouvé un individu un peu incomplet, mais bien caractérisé à Roquefort, près Boussens, dans les couches à Orbitolines, où l'espèce paraît rare.

6. *Phymosoma Carezi* Lambert *n.. sp.* (Pl. XXIV, fig. 9, 10, 11).— Diamètre, 27 mm. ; hauteur, 10, mais atteint jusqu'à 35 mm. de diamètre. Espèce de moyenne taille, rotulaire, à apex caduc, large et à péristome bien développé. Les tubercules interambulacraires forment deux rangées principales de onze à douze tubercules par série, à scrobicules tangents entre eux dans la même rangée ; les tubercules secondaires incrénelés, très petits, sont réduits à des rangées marginales peu régulières et ne s'élèvent pas au-dessus de l'ambitus [2]. Au centre de l'aire il y a quelques granules mamelonnés qui se confondent avec ceux de la zone miliaire ; cette zone est étroite et on ne voit pas de granules scrobiculaires en cercles réguliers.

Les ambulacres portent des tubercules principaux semblables aux interambulacraires, mais plus serrés, diminuant davantage de volume en dessus, au nombre de seize environ par rangée ; quelques granules miliaires au centre de l'aire et aux angles des plaques. Celles de l'ambitus sont des majeures à cinq éléments ; les sutures des primaires, apparentes sur le scrobicule et le côté externe du cône, forment des impressions qui semblent rayonner du tubercule. Les pores, bigéminés en-dessus, forment à l'ambitus et en-dessous des arcs faibles en face des tubercules.

J'avais d'abord pensé à réunir cette espèce comme variété

1. *in* Fourtau : Notes sur les Échinides fossiles d'Égypte. *Bull. Inst. Egyptien*, sér. IV, vol. II, p. 48. Le Caire, 1901.

2. En réalité, à côté des rangées principales, il y a plutôt des granules mamelonnés que de véritables tubercules secondaires, car on ne peut logiquement donner ce dernier nom à des tubercules incrénelés de *Phymosoma*. Je n'ai cependant pas voulu rompre ici avec l'usage adopté par Cotteau pour quelques espèces.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

locale de petite taille au *P. girumnense* Desor, de Talmont. Un second examen ne m'a pas permis de m'arrêter à cette manière de voir en raison de la présence constante chez cette dernière espèce de tubercules secondaires en réalité crénelés et formant des rangées distinctes internes et externes. *P. magnificum* Agassiz, pourvu de majeures à six éléments et dont les pores forment devant les tubercules des arcs plus apparents, se distingue facilement du *P. Carezi* par le contraste si marqué qui existe entre ses tubercules du dessus et du dessous ; ces derniers sur de hautes plaques, à scrobicules moins tangents, sont bien plus développés. *P. arizensis* Cotteau (*Cyphosoma*) du Cénomanien, a. comme d'autres espèces attribuées à cet étage par M. Roussel, une physionomie plus moderne et semble à première vue assez voisin de notre espèce ; il s'en distingue toutefois par sa forme subpentagonale, ses tubercules sensiblement plus gros et ses zones porifères moins longuement bigéminées.

Localité. Roquefort, couches à Orbitolines ; assez rare. Collections Bazerque, Lambert.

7. *Goniopygus Bazerquei* Lambert *n.. sp.* — (Pl. XXV, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6). — Diamètre 22 mm., hauteur 14. — Cette espèce appartient à la section des *Goniopygus* à apex lisse, avec périprocte subtrigone et saillies granuliformes aux angles, dont *G. Menardi* est le type. Elle est circulaire, assez renflée et son disque étendu forme une surface remarquablement plane. Les ambulacres étroits, composés de majeures à trois éléments, avec pores simples, dédoublés au bord du péristome, portent deux rangées de tubercules marginaux au nombre de douze par série et deux rangées internes de gros granules assez espacés, sans granules internes intermédiaires. Les tubercules interambulacraires plus développés que ceux des ambulacres, à scrobicules confluents, sont disposés par série de huit et chaque plaque porte en dehors du tubercule trois à quatre granules, placés l'un à l'angle externe aboral, les autres vers la suture médiane et le plus gros en haut. Il en résulte que la partie adorale de la plaque reste nue. Péristome bien développé, assez nettement entaillé.

Un individu plus petit, malheureusement un peu fruste, diffère du type par un apex avec génitales moins allongées, extérieurement tronquées et affectant une forme subhexagonale. Les ocellaires paraissent ainsi plus débordantes et donnent à l'appareil une physionomie assez particulière. Mais un autre individu forme passage au type et le caractère signalé n'a évidemment pas une valeur spécifique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Parmi les espèces voisines *G. royanus* D'ARCHIAC a une forme plus déprimée, un apex chagriné et des granules internes ambulacraires bien plus petits. Ce même caractère suffit pour distinguer notre espèce du *G. petrocoriensis* ARNAUD, du Cénomanien. *G. arizensis* COTTEAU, du même étage, se distingue par ses tubercules ambulacraires moins homogènes, proportionnellement plus développés en dessous et la forme plutôt quadrangulaire de son périprocte. *G. Durandi* PERON et GAUTHIER est beaucoup plus granuleux.

Localités : Roquefort; couche à Operculines; rare. Collections Bazerque, Lambert.

8. *GONIOPYGUS TETRAPHYMA* LAMBERT, *n. sp.* (Pl. XXV, fig. 7, 8, 9). — Diam. 24 mm., hauteur 13. — Voisin par sa taille de l'espèce précédente, mais moins renflé, le *G. tetraphyma* présente à peu près la même disposition des plaques de son apex et de ses tubercules principaux ambulacraires et interambulacraires, mais les granules, plus rares dans l'interambulacre, ne se distinguent qu'à l'ambitus. Les ambulacres très larges contiennent une double rangée de granules internes, presque aussi gros que les tubercules marginaux et qui laissent encore entre eux à l'ambitus une assez large zone miliaire nue. A l'apex les génitales sont légèrement creusées à leur centre.

Le nom que je donne à cette espèce en rappelle le principal caractère tiré de la disposition des tubercules ambulacraires et ce caractère ne permet guère de la confondre avec ses congénères. Les grands individus du *G. delphinensis* A. GRAS ont leurs ambulacres moins homogènes et leurs tubercules ne forment quatre rangs qu'au dessus de l'ambitus; leurs interambulacres sont plus granuleux et chez eux le périprocte est subquadrangulaire.

Localité : Roquefort; rare. Collections Bazerque, Lambert.

9. *HOLECTYPUS PROXIMUS* LAMBERT *n. sp.* (Pl. XXIV, fig. 12, 13, 14). — Diamètre, 17 mm., hauteur, 10. — Cette espèce de petite et moyenne taille a un peu la physionomie d'un *Discoides*, mais je me suis assuré qu'elle était dépourvue de cloisons internes. L'apex a cinq pores génitaux ; la forme générale rappelle celle du *H. turonensis* DESOR, dont notre espèce diffère par sa granulation moins fine, plus confluente, ne laissant presque pas de place aux scrobicules, enfin par son périprocte moins allongé et plus marginal. — *H. subcrassus* PERON et GAUTHIER, du Dordonien d'Algérie, a ses tubercules plus serrés, plus nombreux, en séries horizontales, tandis que chez *H. proximus* les tubercules, plus rares, forment des rangées principales plus distinctes et sont plutôt disposés en séries verticales.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Localité : Roquefort; rare. Collections Bazerque, Lambert.

10. *Echinocorys gibbus* Lamarck (*Ananchytes*) var. *fonticola* Arnaud. — Cette espèce ne paraît pas très rare à Roquefort, mais elle se rencontre au-dessous des espèces précédentes, dans les marnes argileuses à Huîtres géantes.

11. *Echinocorys ovatus* Leske var. *marginata* Goldfuss. — Cette forme, bien qu'assez rare, se rencontre parfois dans le Sénonien supérieur de Roquefort, où elle a déjà été signalée par Leymerie.

12. *Echinocorys conoideus* Goldfuss (*Ananchytes*). — M. Bazerque m'a communiqué un bon individu de cette espèce que caractérisent sa taille et surtout ses ambulacres à plaques relativement hautes et ses pores elliptiques transverses, inégalement espacés.

Localité : Sénonien supérieur de Cazeneuve ; rare. Collection Bazerque.

13. *Echinocorys Arnaudi* Seunes. — Cette espèce se distingue de la précédente par sa moindre taille, ses pores irrégulièrement espacés et fortement conjugués. L'individu, recueilli par M. Bazerque dans le Sénonien de Roquefort, appartient à la forme subconique de l'espèce. Cette espèce se retrouve ici, comme à Ciply, associée aux *E. Conoideus* et *E. ovatus*.

14. *Offaster Leymeriei* Cotteau. — Cette espèce forme, dans le genre *Offaster*, un type à part, caractérisé par son large péristome transverse et ses plaques ambulacraires proportionnellement peu élevées. Comme l'a dit Cotteau, le fasciole est habituellement invisible; cependant, sur certains individus bien conservés, on en remarque quelques traces diffuses à l'arrière. La plupart des individus présentent bien la face inférieure presque plane décrite par Cotteau ; celle-ci est toutefois légèrement bombée, comme chez les autres espèces du genre, sur les individus exempts de toute déformation.

Des échantillons de petite taille ont été rapportés par Cotteau à l'*O. pilula* Lamarck, à titre de variété plus renflée, à plaques ambulacraires plus hautes et périprocte s'ouvrant plus bas. Cette attribution peut être exacte pour les individus de Rousse ou de Martres, que Cotteau paraît avoir eu particulièrement en vue dans sa description, mais que je ne connais pas. Elle ne semble pas pouvoir s'appliquer aux individus de Roquefort, qui ne sont pour moi que de jeunes *O. Leymeriei*.

Localité : Roquefort; assez commun dans les couches à Orbitolines.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

15. *Cardiaster punctatus* Cotteau, 1856 (Pl. XXV, fig. 14,15,16. — Longueur 16 mm., largeur 15, hauteur 9. — Cette petite espèce établie dans le Catalogue des Échinides fossiles des Pyrénées [1], successivement décrite par son auteur et par Leymerie [2], n'a jamais été figurée. L'individu recueilli par M. Bazerque est évidemment moins renflé que le type, mais pour tous les autres caractères il concorde exactement avec les descriptions données. Je ne puis d'ailleurs guère compléter celles-ci en raison de la conservation défectueuse de cet individu. Cotteau disait que son espèce était très voisine de l'*Offaster pilula*. Pour comprendre ce rapprochement assez inattendu entre une espèce globuleuse et une espèce cordiforme, il faut se rappeler qu'en 1856 on comprenait d'une manière très large l'espèce de Lamarck et que l'on confondait avec elle des formes relativement déprimées ou légèrement échancrées en avant, comme l'*Offaster Leymeriei*. En réalité, il n'existe que des rapports très éloignés entre ces deux espèces appartenant à des genres nettement différents. Le *Cardiaster punctatus* serait plutôt voisin des jeunes du *C. granulosus* Goldfuss. Il en diffère par sa forme plus renflée, plus épaisse à l'ambitus et son sillon antérieur nul en dessus, se creusant seulement au bord.

Localités : Roquefort ; rare. Collections Bazerque, Lambert. Leymerie l'avait recueillie près de Liéoux.

16. *Diplodetus pyrenaicus* Lambert *n. sp.* (Pl. XXIV, fig. 15).— Longueur, 56 mm. ; largeur, 48 ; hauteur, 26. — Les seuls individus recueillis de cette rare espèce sont en assez fâcheux état et son classement générique exact restera incertain tant que l'on ne connaîtra pas d'une façon plus précise la structure de son apex. On sait, en effet, que le genre *Diplodetus* a été créé par Schlüter pour comprendre quelques *Cyclaster* pourvus de quatre pores génitaux, tandis que les vrais *Cyclaster* n'en possèdent que trois. C'est en réalité un simple sous-genre qui ne diffère de *Plesiaster* que par l'absence de sillon antérieur à l'ambitus. *Plesiaster* n'est lui-même qu'un *Brissopsis*, ou plutôt un *Brissoma* a apex ethmophracte.

Quoi qu'il en soit de ces subdivisions certainement un peu subtiles, la forme allongée de notre espèce et la profondeur de ses pétales pairs la distinguent à première vue des espèces allemandes. Elle est suffisamment caractérisée par sa forme allongée, non échancrée en avant, un peu rétrécie et tronquée en arrière, sa face supérieure peu renflée, épaisse vers les bords, mais faiblement

1. *B. S. G. F.*, (2), XIII, p. 270 ; tiré à part, p. 32.
2. Leymerie : *op. cit.*, p. 773.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

convexe au centre, subcarénée en arrière où sa plus grande hauteur se trouve un peu en avant du périprocte. Apex excentrique en arrière. Ambulacre impair plus étroit et moins profond que les autres avec petits pores ronds ; pétales pairs relativement courts, les antérieurs un peu plus longs que les postérieurs, subflexueux dans des sillons assez profonds, bien limités à leurs extrémités. Fasciole péripétale un peu diffus ; le sous-anal apparent sur un seul individu. *Cyclaster Coloniæ* du Garumnien se distingue de notre espèce par sa forme plus rétrécie en arrière, son apex plus central, son sillon antérieur moins étroit, disparaissant moins loin de l'ambitus.

Localité : Roquefort ; rare. Collection Bazerque, Lambert.

17. *Hemiaster punctatus* d'Orbigny. — Cette espèce bien connue, assez fréquente dans le Sénonien supérieur de Roquefort, avait été désignée par Leymerie sous le nom de *H. nasutulus* Sorignet, forme plus petite et bien différente, spéciale à la Craie blanche du bassin de Paris [1].

Les petits individus pisiformes du *H. punctatus* de Roquefort sont bien semblables à ceux du Campanien des Charentes et remarquables par leurs pétales peu développés, à zone interporifère étroite. Les ambulacres s'élargissent quand la taille augmente et ils s'infléchissent en même temps un peu chez les uns comme chez les autres.

Un individu présente encore ses plaques anales au nombre de sept marginales, dont les plus grandes en haut ; les petites plaquettes centrales ont disparu. Les plaques marginales étaient un peu plus nombreuses sur l'individu figuré par Cotteau dans ses Echinides du Sud-Ouest de la France (pl. xi, fig. 9, 10).

J'ai recueilli dans le Sénonien supérieur de Roquefort un autre *Hemiaster* plus grand, à face supérieure plus accidentée, avec pétales plus développés et plus profonds que le *H. punctatus*. Son sillon assez large et profond s'accuse en avant par un léger sinus. Cet unique individu est malheureusement trop mutilé pour que je puisse en donner aujourd'hui une détermination correcte.

18. *Linthia Bazerquei* Lambert, *n. sp.* (Pl. XXIV, fig. 16, 17, 18). — Long. 27 mm.; larg. 25. — Cette espèce est représentée par un individu unique, assez bien conservé pour que l'on puisse en correctement apprécier tous les caractères essentiels, malheureusement un peu mutilé en-dessous, en sorte que certains détails

1. Leymerie. *Op. cit.*, p. 773. — Voir ma note « Sur quelques petits Hemiaster de la Craie blanche », Auxerre, 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

relatifs au plastron, au péristome et à la hauteur du test n'ont pu être précisés.

Test plutôt subquadrangulaire qu'oblong, élargi et faiblement échancré en avant; apex très excentrique de ce côté, à pores génitaux peu distincts. Pétales des ambulacres pairs larges, peu profonds, très divergents en avant, rapprochés en arrière; zones interporifères aussi larges que l'une des zones porifères; ambulacre antérieur large, avec pores bien développés, séparés par un granule, les internes oblongs, les externes nettement allongés. Périprocte postérieur assez élevé. Fasciole péripétal peu sinueux, descendant très bas en avant; le latéral assez haut ne peut être suivi sous le périprocte où le test est un peu usé. Tubercules assez développés en dessus, aux bords du sillon antérieur.

Cette espèce, qui présente à première vue la physionomie générale d'un petit *Macropneustes*, forme dans le genre *Linthia* un type très particulier et ne saurait être confondue avec aucun de ses congénères. Sans doute elle se rapproche un peu des formes éocéniques que j'ai distinguées sous le nom de section prénastérique, mais elle s'en éloigne, comme de tous les autres *Linthia*, par les caractères de son ambulacre impair.

Localité : Roquefort; très rare. Collection Bazerque.

Sous-étage Maëstrichtien.

Ce sous-étage, qui correspond au Dordonien du Sud-Ouest, est considéré par M. A. de Grossouvre comme un simple faciès du Campanien. Mais il est partout représenté, dans le Limbourg, la Dordogne, les Pyrénées, l'Espagne et l'Algérie par des couches particulières, supérieures aux précédentes et renfermant une faune d'Échinides en grande partie différents; dans ces conditions, quelque opinion que l'on professe sur la théorie des faciès, il me paraît préférable de ne pas confondre des choses distinctes et de mentionner à part les Echinides de ce niveau.

Dans les Petites Pyrénées de la Haute-Garonne le Maëstrichtien est représenté par les calcaires nankins à *Hemipneustes*, si bien développés aux environs de Boussens, auxquels il faut rattacher les calcaires siliceux à *Conulus gigas* des environs d'Auzas. Cette dernière espèce se rencontre en effet dans les mêmes couches d'après Leymerie (*op. cit.*, p. 534 et 553) et l'observation du savant professeur a été depuis confirmée par M. Roussel [1]. Les Echinides ne sont d'ailleurs pas très nombreux à ce niveau où Leymerie en

1. Crétacé des Petites Pyrénées et des Corbières; *B. S. G. F.*, (3), XV, p. 633.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

citait seulement quatre : *Conulus gigas* COTTEAU, *Ananchytes tenuituberculatus* LEYMERIE, *Hemipneustes pyrenaicus* HÉBERT et *H. Leymeriei* HÉBERT. Cotteau en 1887 n'en mentionnait plus qu'un seul, mais comme il confondait les espèces de ce niveau avec celles de son Danien inférieur, il y aurait lieu d'y ajouter : *Pyrina petrocoriensis* DESMOULINS et *Clypeolampas Lesteli* COTTEAU, l'un et l'autre recueillis d'ailleurs à St-Cirac (Ariège) en dehors de la région qui fait l'objet spécial de cette étude. Le type du premier est du Sénonien supérieur de Lalinde (Dordogne) ; mais l'espèce a été interprétée par d'Orbigny, d'après des individus de Soulatge (Aude). La seconde provient de ce même gisement de St-Cirac [1]. Les espèces du Maëstrichtien que j'ai pu étudier sont seulement les suivantes :

1. *PHYMOSOMA SAVINI* LAMBERT *n. sp.* (Pl. XXIII, fig. 5, 6, 7). — Diamètre 50 mm., hauteur 23. — Espèce circulaire, renflée et subconique en dessus, plane en dessous, avec large apex caduc et péristome bien développé ; elle est remarquable par ses tubercules principaux nombreux, réguliers, à peine atténués près du sommet et ses larges zones porifères droites, bigéminées depuis l'apex jusqu'au dessous de l'ambitus. Les ambulacres, relativement larges, composés de majeures à neuf éléments, ont une zone miliaire très étroite, ne portant que des granules épars et inégaux. Dans les interambulacres les tubercules secondaires restent très petits ; ils forment deux rangées latérales et deux internes irrégulières ; les zones miliaires portent des granules espacés, irréguliers, épars et présentent en dessus de longues zones dénudées, déprimées. Les radioles des tubercules consistent d'après des fragments encore adhérents en courtes rames lisses, élargies à la base, plus ou moins aiguës au sommet ; ceux des granules sont de petits bâtonnets cylindriques, aciculés à leur extrémité.

Cette belle et grande espèce qui présente au premier aspect la physionomie d'un *Coptosoma* éocène, est bien caractérisée par la disposition de ses zones porifères longuement bigéminées et comportant jusqu'à neuf plaques par majeure ; elle ne saurait donc être confondue avec aucune autre. C'est peut-être elle cependant que Leymerie a jadis citée à Gensac sous le nom de *Cyphosoma magnificum*. Ce dernier en diffère profondément par la diminution brusque du volume de ses tubercules en dessus, ses plaques bien plus hautes à l'ambitus et en dessous, ses majeures à six

1. C'est par suite d'une erreur évidente que M. Roussel (*op. cit.* : p. 610) a placé la couche à *Pyrina petrocoriensis* de St-Cirac dans le Coniacien, sur l'horizon du *Phymosoma Archiaci* AGASSIZ (*Diadema*).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

éléments au lieu de neuf, son péristome plus étroit, ses zones porifères bien moins longuement bigéminées. Aucune confusion n'est aujourd'hui possible entre ces deux espèces.

Localités : Gensac de Boulogne, dans le Calcaire jaune à *Hemipneustes* ; très rare. Collection Bazerque.

2. *Conulus gigas* Cotteau (*Echinoconus*). — J'ai sous les yeux un individu de cette grande espèce qui atteint 65 mm. de longueur sur 55 de hauteur; mais les autres sont de moindre taille. Les ambulacres sont composés en dessus de deux primaires inégales, avec intercalation d'une demi-plaque exclusivement porifère, suivant le mode caractéristique du genre. En dessous les pores sont disposés par triades un peu obliques, beaucoup moins transverses que celles du *C. albogalerus*; il en résulte que les pores ne revêtent pas l'apparence trigéminée de ceux de ce dernier; mais leur disposition fondamentale reste identique [1]. Le péristome subpentagonal est légèrement allongé de 1 à 3, ce qui n'exclut pas *à priori* l'existence de mâchoires ainsi que le prouve l'examen du péristome du *C. subrotundus*. Si je n'ai pu observer directement ni ces organes, ni l'empreinte des auricules, l'ensemble des caractères de notre espèce conduit cependant à en supposer l'existence. Périprocte large, ovale, marginal.

Cette belle espèce, qui appartient bien nettement au genre *Conulus*, ne saurait être confondue avec aucune autre.

Le *C. gigas* a été signalé par M. Nœtling dans le Crétacé supérieur du Béloutchistan, mais l'individu figuré s'en distingue par ses plaques interambulacraires moins hautes et bien plus obliques. On démontrera sans doute, lorsqu'il sera mieux connu, qu'il diffère spécifiquement du type de la Hte-Garonne.

Localités : Auzas et, d'après Leymerie, massif d'Ausseing, Roquefort, Mont Saunès, Beauchalot, St-Martory, Salies.

3. *Nucleopygus Carezi* Lambert *n. sp.* (Pl. XXV, fig. 25-26). — Espèce de taille moyenne (longueur 21 mm., largeur 16, hauteur 7), ovalaire, déprimée; face supérieure peu élevée, ayant sa plus grande hauteur sensiblement en arrière de l'apex ; ce dernier est très excentrique en avant ; sillon postérieur long, étroit, profond, acuminé au sommet, occupant près de moitié de la longueur ; face inférieure concave, pulvinée, avec bords très arrondis, ayant sa plus grande dépression au péristome, qui est excentrique en avant. Ambulacres à pétales, courts, ouverts, formés de pores

1. La disposition des pores est certainement mal représentée sur les figures 2, 4 et 5 de la pl. 995 de la Paléontologie française (Crétacé, VI).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

simples, arrondis, conjugués ; les pétales postérieurs s'arrêtent à peu près au niveau du périprocte. Apex avec plaque madréporique centrale très développée ; les autres génitales voisines, petites, à sutures peu distinctes et pores génitaux très petits ; ocellaires aux angles, indistinctes. Péristome large, transversalement elliptique, à floscelle très peu développé. Tubercules scrobiculés, proportionnellement assez gros, serrés, un peu plus écartés en dessous, remplacés sur le plastron par une bande simplement granuleuse.

Ce *Nucleopygus* se distingue facilement de ses congénères, notamment du *N. coravium* DEFRANCE de la Craie du Cotentin, par sa forme plus ovalaire et la longueur de son sillon anal, qui s'étend sur une grande partie de la face supérieure.

Chez *N. bohemicus* NOVAK et *N. minimus* AGASSIZ la forme est plus élargie et tronquée en arrière, le sillon anal est moins long. L'*Echinobrissus Meslei* GAUTHIER du Dordonien d'Algérie, qui est encore un *Nucleopygus*, se rapproche de notre espèce par sa forme générale et la longueur de son sillon ; mais il en diffère par sa face supérieure plus renflée et surtout par ses ambulacres moins droits, plus pétaloïdes.

Localité : St-Marcet ; couche jaune à Orbitolines. Collection Carez.

4. *ECHINOCORYS TENUITUBERCULATUS* LEYMERIE (*Ananchytes*). — M. Bazerque m'a communiqué un bel individu de cette espèce recueilli par lui à Roquefort. M. Carez l'a trouvée comme Leymerie à Mauléon. Elle a été également citée à Gensac et c'est elle que Cotteau paraît avoir signalée en 1887 à Auzas. Je me suis appliqué à faire ressortir ses caractères essentiels dans ma « Monographie du genre Echinocorys » (p. 86) et j'ai indiqué qu'elle se retrouve dans le Sénonien supérieur de Tercis, Bidart, Caillau et Talmont.

5. *ECHINOCORYS TERCENSIS* LAMBERT *n. sp.* — Cette espèce, déjà connue de Tercis, a été souvent confondue avec les *E. vulgaris* et *E. gibbus*, bien qu'elle en diffère notamment par ses petits tubercules et ses pores nettement conjugués. Elle a été pour la première fois signalée en 1876, à Arros, par M. de Bouillé sous le nom de *tercinus* que Cotteau lui avait donné dans sa collection [1]. Elle a été ensuite longtemps oubliée et Cotteau lui-même n'en a plus fait mention ; mais M. Arnaud l'a décrite et figurée en 1902 sous les noms de *fere scutatus*, expression bi-nominale qui ne peut être maintenue. Cet *Echinocorys* n'ayant jamais été publié comme

1. DE BOUILLÉ. Paléontologie de Biarritz, p. 25.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

espèce, je lui conserve son nom primitif en le rectifiant conformément aux règles orthographiques adoptées par les Congrès et je renvoie pour la description et les figures au travail de M. Arnaud : « Les Echinocoris de Tercis », p. 8, pl. v et vi infra [1].

On sait que la forme générale de cette espèce rappelle celle de l'*E. Arnaudi*, mais ses zones porifères sont très étroites, composées de pores conjugués, serrés, par paires très rapprochées, bien distincts jusqu'au bord.

Localité. Carcoules, près St-Martory, un individu recueilli par M. Carez et communiqué par lui. M. Arnaud considère l'espèce comme caractéristique du Maëstrichtien, de même que *E. Arnaudi* qui à Roquefort m'a paru appartenir plutôt au Campanien supérieur.

6. *Hemipneustes pyrenaicus* Hébert. — M. Bazerque a recueilli l'espèce à Gensac de Boulogne. Hébert la cite à Montléon et à Montsaunier. Leymerie à Ausseing, Cotteau à Roquefort. M. Carez l'a rencontrée à St-Marcet et à Ste-Radegonde. Les individus du Crétacé du Beloutchistan rapportés à l'espèce par M. Noetling, en diffèrent très certainement par leur forme plus rétrécie en avant, leur sillon plus atténué bordé, par des séries de gros tubercules et leur périprocte situé bien plus bas. Je propose de donner à l'espèce indienne le nom de *H. Noetlingi* (*Paleont. indica*, ser. XVI, vol. I, part. 3, p. 29, pl. vi, fig. 2, 4 et pl. vii, fig. 1).

7. *Hemipneustes Leymeriei* Hébert. — Cette espèce, plus large que la précédente, a son sillon antérieur canaliculé, plus étroit et moins profond, échancrant moins nettement l'ambitus. Face inférieure plus plane ; ambulacres pairs un peu plus larges, l'impair plus étroit ; périprocte s'ouvrant sensiblement plus bas. M. Noetling a rapporté à cette espèce une forme du Crétacé supérieur du Beloutchistan, plus petite, plus large en arrière, plus déclive en avant, à sillon antérieur moins étroit et avec zones porifères des ambulacres pairs plus inégales, zones périplastronales formées de plaques plus hautes, lisses. Ces différences suffisent évidemment pour légitimer une séparation spécifique et je propose pour l'espèce indienne le nom de *H. Batheri* (*Paleont. indica. loc. cit.*, p. 32, pl. vii, fig. 2).

Localité : Gensac de Boulogne ; rare. Collection Bazerque.

1. A l'explication des planches, celles nos v et vi ont été interverties.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Etage Danien (Garumnien)

Le type de cet étage est représenté par les Calcaires à Bryozoaires de Faxö (Danemark) et les couches subordonnées à *Echinocorys sulcatus*. C'est à tort que l'on a voulu lui assimiler le Calcaire de Mons ou le Calcaire dit pisolithique de Montainville et des environs de Paris.

L'espèce caractéristique de cet horizon est le *Nautilus danicus*, un des fossiles les plus mal connus et dont on a le plus abusé en le confondant notamment avec des espèces plus globuleuses, très différentes, comme *Nautilus Heberti (nus.)* d'Orbigny, 1850 (*non* Binkorst, 1861.) J'estime au contraire que les couches diverses des Pyrénées, placées par Leymerie dans son étage garumnien, sont synchroniques au Danien. *Micraster tercensis* en est le fossile caractéristique. Il importe de remarquer que le Danien inférieur de MM. Hébert, Seunes et Roussel n'appartient pas à notre étage ; il est maëstrichtien ou même campanien.

On sait que Leymerie a divisé son étage garumnien en trois zones : 1° les couches inférieures d'Auzas à *Cyrena garumnica*, 2° des Calcaires dits lithographiques représentant la zone moyenne, 3° une zone supérieure à Echinides, notamment *Micraster tercensis*, et composée : A) à la base, des marnes à *Micropsis Leymeriei* ; B) à la partie moyenne, de Calcaires glauconieux à *Linthia canaliculata* et C) au sommet, les bancs à *Operculina Heberti*. D'après certains observateurs, les couches B comprendraient parfois des couches intercalées de Calcaire à Miliolites avec *Plesiolampas Michelini* et divers *Echinanthus*.

Tous les auteurs, MM. Seunes, Arnaud et de Grossouvre, ont cité *Nautilus danicus* dans les Pyrénées. Leymerie ne l'a cependant jamais mentionné et l'importante collection de M. Bazerque n'en renferme pas un seul. L'individu ainsi déterminé dans cette collection est en réalité fort différent du type danois. Une revision s'imposerait donc de ce chef, et, en attendant, il convient de ne s'appuyer que sous toutes réserves sur cet élément de synchronisme.

M. de Grossouvre a coupé le Garumnien en deux. D'après lui, les couches inférieures et moyennes seraient du Campanien et le Garummien supérieur serait éocène. C'est un simple retour à l'opinion primitive de Leymerie, qui plaçait sa colonie à faune crétacée dans l'Éocène. Mais ce système ne cadre guère avec ce que l'on connaît des régions voisines, en particulier avec les coupes de M. Arnaud et les notes manuscrites qu'il a bien voulu m'adresser.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

D'après ce géologue, on peut relever à Tercis les horizons suivants :

VI. Banc glauconieux avec *Operculina Heberti* et *Echinocorys sulcatus* (*non* Goldfuss = *E. Cotteaui*).

Bancs calcaires gris bleuâtres, solides et siliceux, alternant avec d'autres, friables et marneux : *Micraster tercensis*, *Isaster aquitanicus*.

V. Lit ferrugineux avec *Cyphosoma pseudomagnificum*, *Echinoconus tercensis* et *Echinocorys Cotteaui*.

Bancs de calcaires alternativement marneux et plus solides, parfois grumeleux, avec *Mic. tercensis*, *Isaster aquitanicus*, *Nautilus danicus*, etc.

IV. Calcaire blanc, dur, à grains fins, avec *Echinocorys pyrenaicus*, *E. Cotteaui*, *Cyclaster pyriformis*, *Nautilus danicus* (pas de *Mic. tercensis*). — Garumnien inférieur.

III. Calcaire gris, schisteux, à Céphalopodes et *Echinocorys tenuituberculatus*.

II. Calcaire bleu à Céphalopodes : *Pachydiscus colligatus*, *Turrilites polyplocus*, *Micraster aturicus*, etc.

I. Calcaire de Hontarède à *Turrilites polyplocus*, *Magas pumilus*, *Holaster tercensis*.

Les synchronismes de cette coupe sont faciles à établir, tant avec la Craie du Nord qu'avec les couches de la Haute-Garonne. I correspond à la Craie de Meudon et de Nouvelles à *Magas puniculus*, II à celle du Cotentin et de Spiennes à *Pachydiscus colligatus*, III au Maëstrichtien ; IV, V et VI sont de l'âge des couches de Faxö et de Salthom, et le Paléocène ou Montien ne commencerait qu'au-dessus du banc à *Operculina Heberti*. Pour la Haute-Garonne, II correspond aux marnes argileuses à *Pachydiscus colligatus* et aux couches subordonnées à Operculines et à Échinides ; III est l'équivalent des Calcaires nankin à *Hemipneustes*. IV correspond bien, comme le dit M. Arnaud, au Garumnien inférieur et moyen ; V et VI sont synchroniques du Garumnien supérieur, qui, là, se termine aussi par un banc à *Operculina Heberti*.

Quant au prétendu accident résultant de l'intercalation de calcaires à Miliolites et *Echinanthus* au sein des marnes à *Micraster tercensis*, j'y reviendrai plus utilement après avoir étudié la faune des Calcaires à Miliolites.

Cotteau, dans sa Description des Echinides de la colonie du Garumnien, en a cité 16 à ce niveau en 1877.

Sur ce nombre quatre espèces seulement ne m'ont pas été communiquées par mes correspondants. Leymerie en 1881 a reproduit

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

la liste donnée par Cotteau et y a ajouté deux *Cyphosoma* indéterminés et un *Echinoconus gigas* douteux.

Les espèces que j'ai pu étudier d'après les communications de M. Bazerque, celles de MM. Carez et Michalet et mes propres recherches sont les quinze suivantes dont trois nouvelles.

1. *Tylocidaris Ramondi* Leymerie (*Cidaris*).— Diamètre 35 mm., hauteur 22. Individu complet, malheureusement un peu comprimé. Test circulaire. Ambulacres assez larges, droits, avec fins granules inégaux formant sur les bords de la zone interporifère deux rangées un peu plus développées. Les interambulacres portent deux rangs de sept à huit tubercules peu saillants, incrénelés et imperforés, à scrobicules circulaires, étroits, profonds, entourés d'un cercle complet de granules. Zone miliaire assez développée, à granules non sériés, avec dépression sensible du centre des aires, mais aucune dénudation. En dessus les sutures horizontales des plaques présentent de très légères fossettes, semblables à celles des autres espèces du genre.

Malgré sa zone miliaire paraissant un peu moins développée et ses granules ambulacraires marginaux plus petits, moins réguliers, il ne m'est pas possible de séparer ce *Tylocidaris* du *T. Ramondi* des calcaires à Orbitolines du Sénonien.

Localité : Cet individu garumnien a été recueilli par M. Bazerque à Bouzin dans la couche à *Phrygia pyrenaica*. La gangue renferme une Operculine différente de celles de l'étage sénonien et semblables à celle signalée par Leymerie dans son Garumnien (*op. cit.* p. 800). La présence de cette espèce sénonienne à ce niveau présente un intérêt qui ne saurait échapper aux géologues.

Genre *Micropsis* Cotteau, 1856.— Avant d'examiner les espèces de ce genre, créé en 1856 pour le seul *M. Desori* et depuis très diversement interprété, il importe d'en rappeler les caractères essentiels.

A l'origine les *Micropsis* furent assez mal caractérisés par leurs tubercules en séries multiples à la fois verticales et horizontales ; ce qui n'a pas une bien sérieuse importance. Cotteau attribuait à son genre des pores simples, tendant à se grouper par triples paires, ce qui est une erreur manifeste. Cette diagnose fut d'ailleurs modifiée en 1863 par son auteur, qui attribue au genre des pores multiples et cesse de mentionner la disposition des tubercules en séries. Les trois espèces placées parmi les *Micropsis* furent ensuite figurées dans la Paléontologie française. Le type a ses tubercules en rangées à la fois verticales et horizontales, quatre paires de pores par majeure ; *M. microstoma* avec rangées horizontales, moins

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nettes, a de cinq à six paires de pores par majeure ; *M. Leymeriei* n'a que de très petits tubercules secondaires limités à la face inférieure et quatre paires de pores par majeure[1], mais les majeures de la face inférieure sont en partie oligopores ; chez le type il n'y a que les deux majeures voisines du péristome qui soient oligopores. L'apex du *M. Leymeriei* est monocyclique ; il est caduc chez les deux autres.

Pomel a repris pour le genre *Micropsis* la diagnose primitive et créé en 1867 un genre *Micropsidia* pour les espèces à tubercules secondaires plus petits que les principaux, du type du *M. Leymeriei*. Il n'attachait d'ailleurs aucune importance à la disposition des pores et en 1883 il les déclare tous 3-4 géminés, ce qui n'a aucun sens précis.

Dans ses « Echinides nouveaux ou peu connus », Cotteau a donné en 1882 une sorte de monographie du genre *Micropsis*, mais il reprend la diagnose primitive et, contrairement aux figures données, il attribue aux pores une tendance à se grouper par triples paires.

J'ai cherché à mon tour à préciser les caractères des genres *Micropsis* et *Micropsidia*, mais, trompé par les descriptions et les planches de la Paléontologie française en ce qui concerne *M. Leymeriei*, j'ai proposé en 1888 de rejeter ce dernier parmi les *Thylechinus* de Pomel et de supprimer *Micropsidia*.

Revenant sur la question en 1897, j'ai pensé que parmi les *Salmacinæ* oligopores, à côté de *Thylechinus* à apex dicyclique, on pouvait distinguer *Micropsidia* à apex anormal, monocyclique, sauf l'ocellaire III externe.

Aujourd'hui, après l'examen des diverses espèces de la collection Bazerque, je dois reconnaître, comme le disait Gauthier, que « les dessinateurs sont parfois des gens bien compromettants » ; *Micropsidia* est en réalité un polypore, par conséquent un genre sans aucun rapport avec *Thylechinus*, *Gagaria* ou *Orthechinus*. Il se présente au contraire, comme le pensait Pomel, avec des caractères tellement voisins de *Micropsis*, qu'on peut à peine en faire une section pour les espèces à petits tubercules secondaires comme *M. Leymeriei*.

Le genre *Micropsis* voisin de *Coptosoma*, dont il diffère par ses nombreux petits tubercules et son apex monocyclique, se distingue donc de *Rachiosoma* par l'étroitesse de son apex et de son péristome. Il comprend des espèces typiques à rangées multiples de tubercules subégaux, les uns avec quatre paires de pores par

1. La figure 3 de la planche 1173 est tout à fait fantaisiste.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

majeure, *M. Desori* COTTEAU, *M. subrotunda* COTTEAU, les autres avec cinq paires de pores par majeure, *M. microstoma* COTTEAU. D'autres espèces n'ont que des tubercules secondaires plus petits que les principaux : *M. Leymeriei* COTTEAU (*Echinopsis*), *M. hispanica* COTTEAU dont *M. globosa* COTTEAU paraît être le jeune, *M. Vidali* COTTEAU et *M. Savini* LAMBERT. Il y a enfin de petites espèces complètement dépourvues de tubercules secondaires, comme mon *M. cerizolensis*. Toutes les espèces sont crétacées.

Quant à *M. leridensis* COTTEAU avec cinq plaques par majeure, c'est un *Rachiosoma* ; Cotteau a fait de son *M. Samperi* un *Coptosoma*. Les anciens *Micropsis* à trois paires de pores par majeure comme *M. superba* DAMES, *M. Vilanovæ* COTTEAU, *M. Lusseri* DE LORIOL et *M. mokattamensis* COTTEAU, sont des *Orthechinus* et les *M. Lorioli* COTTEAU, *M. Stachei* BITTNER, *M. veronensis* BITTNER et *M. Fraasi* de LORIOL sont des *Triplacidia*. Enfin *M. petrocoriensis* COTTEAU me paraît être un *Tylechinus*.

2. *MICROPSIS DESORI* COTTEAU. — M. Bazerque m'a communiqué un individu de cette rarissime espèce provenant de Tourtoux (Ariège). Dans les ambulacres les deux majeures les plus rapprochées du péristome ne comportent que trois assules élémentaires. Le type, jusqu'alors unique, provenait de Marsoulas (Haute-Garonne).

3. *MICROPSIS MICROSTOMA* COTTEAU (*Echinus*). — L'individu que j'ai sous les yeux, bien qu'un peu mutilé, est intéressant par sa taille qui atteint 52 mm. de diamètre sur 27 de hauteur. Le type figuré dans la Paléontologie française (Crétacé, VII, pl. 1172) n'était donc pas complètement adulte et chez lui les rangées secondaires de tubercules n'avaient pas atteint leur complet développement ; l'aspect général est alors plus granuleux et les tubercules secondaires n'ont pas encore apparu dans l'ambulacre. Chez l'adulte ces derniers restent d'ailleurs toujours peu développés et forment seulement à l'ambitus une ligne irrégulière. Dans les interambulacres les tubercules secondaires, presque égaux aux principaux, constituent avec eux des rangées transverses bien apparentes. Cette disposition a d'ailleurs été au moins indiquée sur la figure 6 de la planche précitée. Au point de vue de sa formule porifère *M. microstoma* présente bien la structure figurée par Cotteau. Chaque plaque cependant paraît séparée de ses voisines par une primaire granulifère, qui fait en réalité partie de la majeure adorale ; cette dernière, tuberculifère, présente quatre éléments et le pore adoral est fortement en retrait sous le tubercule ; les trois autres pores forment en face du tubercule un arc irrégulier. Les

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

pores paraissent donc dans leur ensemble se profiler par échelons obliques de cinq paires.

Je n'ai pu constater si les majeures de la face inférieure ne comptent plus que quatre paires de pores comme l'indique la figure 8 de la planche 1172, ni si les plus voisines du péristome étaient réduites à trois paires, comme celles des *M. Desori* et *M. Leymeriei*.

On voit par ce qui vient d'être dit que Pomel a évidemment à tort versé cette espèce parmi ses *Micropsidia*. En raison du nombre de ses pores par majeure, elle ne saurait toutefois être confondue avec aucun de ses congénères.

Localité : Le Tuco près Bouzin ; très rare,

4. *Micropsis Leymeriei* Cotteau (*Echinopsis*).— Cette espèce, la seule dont l'apex soit connu, est assez variable dans sa taille et, si je n'avais pas eu à ma disposition un nombre considérable d'individus depuis le diamètre de 43 mm. jusqu'à celui de 9, j'aurais eu d'autant plus de peine à m'en faire une idée exacte que certaines figures grossies de la planche 1173 de la Paléontologie française sont quelque peu fantaisistes.

Le type provenant de Marsoulas, j'ai donc fait particulièrement rechercher l'espèce dans cette localité et la presque totalité des individus recueillis, identiques aux figures 1, 2, 5 de la planche précitée et aux figures 3, 4 de la planche v de Leymerie, m'ont permis de reconnaître les véritables caractères et la formule porifère exacte de ce *Micropsis*.

M. Leymeriei est donc une espèce remarquable par l'uniformité de ses petits tubercules principaux ; chez des individus de taille moyenne les interambulacraires, au nombre d'environ 18 par série, sont portés par des plaques basses, très larges. Les plaques ambulacraires, au nombre de 20 par série, s'élèvent sur des majeures hétérogènes. En dessus et à l'ambitus ces majeures sont constituées par quatre assules porifères, mais en dessous, au voisinage du péristome, elles n'en comportent plus que trois [1].

A cette taille moyenne il n'y a pas de tubercules secondaires et les larges zones miliaires sont garnies de granules épars, assez espacés, au milieu desquels apparaissent au-dessous de l'ambitus quelques granules mamelonnés, incrénelés, correspondant à des rangées médianes et externes irrégulières, encore non développées.

Chez les individus de plus grande taille, comme celui de Fabas

1. Les plaques grossies de la figure 4 de la planche 1173 sont spéciales à ces majeures voisines du péristome; les autres plaques ambulacraires sont polypores et la figure 3 de la planche précitée est manifestement inexacte.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que j'ai sous les yeux, au diamètre de 43 mm. les rangées de tubercules interambulacraires principaux forment des séries de vingt et des tubercules secondaires crénelés se développent à l'ambitus et en dessous. Ceux-ci forment deux rangées médianes très courtes et deux externes un peu plus longues. Les plaques ambulacraires de cet individu sont exceptionnellement irrégulières et on voit çà et là une majeure à trois éléments enchâssée entre des majeures polypores.

Chez les jeunes, à la taille de 9 mm. on ne compte plus que treize tubercules principaux par série interambulacraire ; les plaques sont un peu moins basses, mais la disposition des pores reste normale.

Le *M. Leymeriei*, caractérisé comme je viens de le faire, ne saurait à aucun âge être confondu avec les espèces précédentes. La présence à la face inférieure d'une ou deux majeures oligopores de plus que chez le *M. Desori* est d'ailleurs insuffisante pour légitimer une distinction générique que Cotteau n'avait pas admise. L'existence de tubercules secondaires chez des individus très adultes et la diminution des rangées de ceux-ci chez les jeunes *M. microstoma* démontre encore l'inanité du genre *Micropsidia* de Pomel.

Localités : Marsoulas, Montagne d'Ausseing ; cité aussi à Aurignac par Leymerie et à Belbeze par Cotteau ; Fabas (Ariège).

5. *Micropsis cerizolsensis* Lambert *n. sp.* (Pl. XXV, fig. 10, 11, 12, 13). — Diamètre 18 mm., hauteur 10. — Espèce de petite taille, circulaire, renflée, à apex caduc, étroit et péristome peu développé. Ambulacres à zones porifères simples jusqu'au péristome, entièrement composé de majeures à quatre éléments et portant des tubercules crénélés, au nombre de 13 par série, faiblement scrobiculés et entourés de granules qui forment des cercles complets, interrompus seulement au bord de la zone porifère, sans zone miliaire distincte. Dans les interambulacres, les plaques assez hautes portent deux séries de tubercules principaux un peu plus espacés que ceux des ambulacres (12 par série). Les granules très inégaux ne forment guère que des cercles scrobiculaires sauf à l'ambitus où il y a quelques autres très petits granules dans la zone médiane et aux angles des plaques.

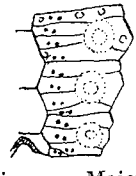


Fig. 1. — Majeures les plus voisines du péristome d'un *Micropsis cerizolsensis* Lambert grossies de 5 diamètres. Une seule majeure, la péristomienne, paraît oligopore ; les suivantes sont toutes formées de 4 éléments.

Cette petite espèce, généralement confondue dans les collections

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

avec la précédente, en diffère par ses plaques plus hautes, l'étroitesse de ses zones miliaires et surtout sa formule porifère, à majeures plus homogènes, polypores. *M. globosa* Cotteau du Sénonien inférieur de Berga (Barcelone) a ses plaques interambulacraires moins hautes et une granulation hétérogène plus étendue, dans de vraies zones miliaires.

Localités : Cérizols (Ariège), assez commun. Marsoulas (Haute-Garonne), rare. Collections Bazerque, Lambert.

6. *Coptosoma pseudomagnificum* Cotteau *(Cyphosoma).* — Les majeures dans cette espèce comprennent une grande primaire aborale, une primaire médiane en raquette, quatre demi-plaques en éventail et une primaire adorale, soit six assules élémentaires pour une majeure. Le peu de développement de l'apex, la disposition des tubercules, la rareté des granules démontrent que l'espèce doit être placée dans le genre *Coptosoma.*

Localités : Tourtoux (Ariège), un grand individu mesurant 46 mm. de diamètre ; Le Tuco et autres localités citées par Cotteau.

7. *Micropeltis Tournoueri* Cotteau (*Leiosoma*). — Diamètre 18 mm., hauteur 9. Espèce de moyenne taille, subrotulaire, un peu plus renflée en dessus qu'en dessous, à péristome assez développé et apex étroit, caduc. Ambulacres larges, composés de majeures à cinq éléments, avec deux rangées de tubercules incrénelés et imperforés, au nombre de 10 à 11 par série; granules intermédiaires rares, localisés aux angles des plaques comme chez les *Coptosoma* typiques. Zones porifères simples en dessus et à l'ambitus, où les pores forment de petits arcs devant les tubercules ; en dessous et jusqu'au péristome les zones porifères sont largement bigéminées. C'est là une disposition inverse de celle caractéristique de *Phymosoma.* Tubercules interambulacraires semblables à ceux des ambulacres, avec quelques petits tubercules secondaires marginaux qui disparaissent en dessus ; granules scrobiculaires rares, inégaux, réduits à un rang sur la zone médiane.

Cet individu du Garumnien diffère du type seulement par sa moindre taille, ses tubercules secondaires plus petits, ses granules plus rares, ses zones porifères plus largement bigéminées en dessous ; mais ces différences en rapport avec celle de la taille sont évidemment insuffisantes pour distinguer du type de Roquefort (Landes) notre individu de Marsoulas [1].

1. Il n'y a pas lieu de comparer l'espèce avec *Micropeltis Hunckeli* Cotteau, du Dordonien d'Algérie, car ce dernier, à zones porifères complètement bigéminées, n'est pas un vrai *Micropeltis,* mais un *Phymechinus.* Les vrais *Phymechinus* très adultes ont aussi quelques pores non dédoublés près de l'apex.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

8. *Cassidulus Leymeriei* Cotteau (*Echinobrissus*). — Cette espèce, avec son périprocte postérieur ovale, sa zone sternale assez distincte, son péristome à floscelle bien développé ne saurait être maintenue dans le genre *Echinobrissus*. Elle m'a paru avoir plutôt les caractères d'un *Cassidulus*. *C. ovalis* Cotteau du Calcaire à Miliolites a son apex excentrique en avant et des pétales ambulacraires bien plus développés.

Localité : Le Tuco ; rare. Cotteau avait cité l'espèce à Belbèze.

9. *Echinocorys Cotteaui* Lambert. — Confondue par les auteurs avec l'*Ananchytes semiglobus* Lamarck, qui est le *Galeola papillosa* Klein, cette espèce en diffère en réalité profondément et je lui ai donné en 1903, dans ma « Monographie du genre Echinocorys », le nom d'*E. Cotteaui* (p. 84). Elle a été très bien figurée par Cotteau dans sa « Description des Échinides de la Colonie du Garumnien » (p. 62) sous le nom d'*E. semiglobus*.

Abondante à Tercis, elle est plus rare dans la Haute-Garonne. Je la possède cependant de Saint-Marcet ; et Cotteau l'a signalée au Tuco.

J'estime que l'*E. sulcatus* Arnaud (*non* Goldfuss) de Tercis, figuré par M. Arnaud à la planche x de ses « Echinocorys de Tercis », doit encore être rapporté à l'*E. Cotteaui*.

Genre *Garumnaster* Lambert *n. gen.* — Test de petite taille, ovalaire, déprimé, arrondi en avant, rétréci et subrostré en arrière. Péristome subpentagonal ; périprocte postérieur, au-dessus du rostre. Ambulacres paraissant tous semblables, composés de plaques assez hautes, subhexagonales, avec pores très petits, ouverts à la partie centrale de l'aire et au-dessus de la suture adorale. Les ambulacres paraissent donc très étroits. Fascioles indistincts (probablement un sous-anal).

10. Type unique : *G. Michaleti* Lambert *n. sp.* (Pl. XXV, fig. 21, 22, 23, 24). — Du Garumnien du Tuco.

Dans la famille des *Ananchitidæ*, ce genre appartient au groupe caractérisé par des ambulacres homogènes et un périprocte postérieur, sans pouvoir être confondu, soit avec *Lampadocorys* à test élevé, plaques ambulacraires basses et péristome invaginé, soit avec *Offaster* subglobuleux, à très hautes plaques, avec pores ouverts à la base des plaques. *Duncaniaster*, qui semble plus voisin, s'en distingue par ses plaques ambulacraires, plus basses, avec pores très apparents, nettement conjugués.

Ce genre, qui ne saurait être confondu avec aucun autre, devra être placé à la fin de la tribu des *Echinocorynæ*. Il présente un intérêt zoologique tout particulier, parce qu'il peut être considéré

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

comme une forme de passage du groupe précédent à la sous-famille des *Urechinidæ* connue par ses formes abyssales actuelles.

Je ne puis que renvoyer pour la description de l'espèce à la diagnose que je viens de donner du genre. — Longueur 29 mm., largeur 23, hauteur 11.

Localité : Le Tuco ; très rare. Collection Michalet.

11. *Micraster tercensis* Cotteau. — Ce *Micraster* est l'espèce caractéristique du Garumnien ; il est surtout abondant au Tuco ; M. Bazerque l'a recueilli à Boussens, dans le lit de la Garonne, et aussi dans l'Ariège, à Sainte-Croix ; M. Carez l'a rencontré à Mancioux, à Bédeille, au moulin d'Auzas, à Bernes près Latoue, à Salies-de-Salat. M. Cotteau le cite encore à Ausseing.

12. *Cyclaster Coloniæ* Cotteau.— Quelques individus recueillis au Tuco sont bien typiques. Comme le dit Cotteau, le fasciole péripétal est peu distinct, et, sur les figures, le dessinateur l'a fortement exagéré.

Genre *Protobrissus* Lambert *n. gen.* — Test de petite taille, ovalaire, légèrement sinueux en avant, subtronqué en arrière, peu renflé, à péristome réniforme assez large et large périprocte postérieur pyriforme. Apex à 4 pores génitaux paraissant ethmophracte, excentrique en avant. Sillon antérieur nul. Ambulacre impair différent des autres ; les pairs droits presque superficiels, en avant très divergents, en arrière longs et rapprochés ; zones interporifères très étroites. Tubercules petits, épars. Fasciole péripétale étroit, visible par places ; le sous-anal bien apparent, en anneau bilobé à l'extrémité du plastron.

13. Type : *P. Mortenseni* Lambert (Pl. XXV, fig. 17, 18, 19, 20) — Du Garumnien de Cérizols (Ariège).

En raison de sa forme et de ses fascioles ce genre n'est pas sans rapports avec *Brissopneustes* Cotteau, crée en 1886 pour une forme du Danien du Callosa (*B. Vilanovæ*). Il est caractérisé par la présence d'un sillon à la face supérieure, mais qui disparaît à l'ambitus ; c'est le contraire qui a lieu pour *Protobrissus*. *Brissopneustes* a ses pétales pairs presque semblables, les postérieurs assez écartés, plus courts, tous à zone interporifère assez large ; *Protobrissus* a les siens inégaux, les postérieurs très peu divergents, plus longs, tous à zone interporifère presque nulle. *Brissopneustes* a son périprocte arrondi, de taille médiocre ; *Protobrissus* l'a très grand, pyriforme. *Brissopneustes* a son fasciole sous-anal en anneau simple et point de péripétal ; *Protobrissus* en a un et son fasciole sous-anal est en anneau bilobé. *Brissopneustes* n'a que trois pores génitaux à l'apex ; *Protobrissus* en a

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

quatre. Ces différences, surtout les dernières, légitiment à mon avis la distinction générique proposée.

L'espèce type mesure 15 mm. de longueur sur 13 de largeur et 8 de hauteur; sa face supérieure, médiocrement renflée, a sa plus grande hauteur en arrière de l'apex; son labrum ourlé est très court; ses zones porifères antérieures des pétales II et IV sont beaucoup plus étroites que celles de la branche postérieure; ses tubercules petits, épars, ne paraissent pas plus développés dans l'enceinte du fasciole qu'ailleurs. Pour le surplus il y a lieu de se reporter à la diagnose générique. *Cyclaster oblongus* DAMES, de l'Eocène inférieur du Vicentin, dont les fascioles ne sont pas connus, paraît rentrer dans le genre *Protobrissus*, mais sa taille plus grande, sa forme plus rétrécie en arrière, complètement dépourvue de sinuosité antérieure, ses ambulacres pairs antérieures moins divergents, les postérieurs moins longs ne permettent aucune confusion avec mon *Protobrissus Mortenseni*.

14. *HEMIASTER PUNCTATUS* D'ORBIGNY. — Dans une note « Sur quelques petits *Hemiaster* de la Craie blanche »[1] publiée en 1903, j'ai indiqué sur quels caractères on aurait pu légitimer la séparation demandée par Gauthier des petits *Hemiaster* du Garumnien, rapportés par Cotteau d'abord à l'*H. punctatus* et depuis, contrairement à toutes les analogies, à l'*H. nasutulus*[2]. Mais à cette époque, faute de matériaux indispensables, je n'ai pas osé opérer cette séparation. Aujourd'hui mon embarras résulte au contraire de l'abondance des matériaux. Il est, en effet, bien plus facile d'opérer des séparations entre deux ou trois individus assez disparates lorsqu'ils sont isolés que s'ils sont reliés entre eux par une cinquantaine d'intermédiaires.

De l'examen de tous ces petits *Hemiaster* il résulte qu'il existe dans le Garumnien au Tuco, à Marsoulas, Cerizols et Tourtouse, trois formes d'*Hemiaster*, dépourvus de sillon antérieur à l'ambitus et tous tellement voisins de l'*H. punctatus* que si on les compare à une bonne série de ce dernier recueillie, soit dans les localités classiques du Campanien des Charentes, soit dans le Sénonien supérieur à Orbitolines de Roquefort près Boussens, il n'est pas possible de les en séparer spécifiquement.

1. LAMBERT. *op. cit.*, p. 12.

2. GAUTHIER *in* DE GROSSOUVRE : Stratigraphie de la Craie supérieure, p. 421, note. — COTTEAU *in*: LEYMERIE et COTTEAU : Catalogue des Echinides fossiles des Pyrénées, p. 24. *B. S. G. F.*, (3), XIII, p. 319, 1856. — Echinides fossiles des Pyrénées, p. 60, 1863. — Description des Echinides de la Colonie du Garumnien, p. 65, 1877.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La première forme, figurée par Cotteau dans ses Echinides de la Colonie [1] (pl. VI, fig. 19, 20), diffère du type de d'Orbigny par sa taille un peu plus forte, son test plus allongé, sa face supérieure légèrement déprimée dans la région des pétales, ses pores proportionnellement un peu moins serrés, mais rigoureusement de même nombre à taille égale. Ces différences s'atténuent chez d'autres individus et elles sont trop relatives pour légitimer une séparation que Cotteau n'avait pas admise. Les individus les plus aberrants pourraient seulement être distingués comme variété *garumnica*. Cette forme se rencontre assez fréquemment à Marsoulas et surtout à Cerizols, où ses caractères s'exagèrent un peu. M. Carez l'a trouvé à Mauran.

La seconde forme large, subcirculaire, d'assez forte taille (longueur et largeur 32 mm. hauteur 21) représente encore assez exactement l'*H. punctatus* type, dont elle paraît un agrandissement. On pourrait lui donner le nom de variété *arizensis* ; elle est surtout bien caractérisée à Tourtouse et se retrouve à Marsoulas et au Tuco.

La troisième forme est plus trapue, subglobuleuse et ses ambulacres antérieurs pairs semblent un peu plus divergents. On pourrait la nommer variété *spissa* ; elle paraît rare au Tuco [1].

15. *Linthia canaliculata* Cotteau (*Hemiaster*). Longtemps connue seulement par des échantillons sans doute défectueux et mal préparés, cette espèce fut d'abord attribuée par son auteur au genre *Hemiaster*, mais bientôt Desor la rejetait parmi ses *Periaster* ; Cotteau a toutefois maintenu sa première détermination et attribué l'espèce au Nummulitique. Revenant cependant sur cette dernière opinion en 1877, il a complètement décrit et figuré son *Hemiaster canaliculatus* dans sa description des Echinides de la Colonie [2]. En même temps il propose de faire pour les plus gros individus

1 Il résulte de nouvelles observations que ces première et troisième variétés sont en réalité spécifiquement distinctes du *H. punctatus* et doivent prendre les noms de *H. garumnicus* et *H. spissus*. La première a, au dessous du fasciole, ses tubercules plus petits, moins serrés, épars dans une fine granulation. Ces tubercules sont un peu plus serrés chez la seconde et ils se dressent sur un petit socle oblique semblable à ceux des *Schizaster*. Chez *H. punctatus* les granules ne forment plus qu'une crête étroite séparant les scrobicules et les tubercules sont bien plus serrés. — Voir Lambert : Echinides de Gosau, *Bull. S. Belge Géol. Paléont. Hydrol.*, t. XXI, p. 91 et 92, 1907 (Note ajoutée pendant l'impression).

2. Cotteau : *op. cit.*, p. 66. Voir aussi : Cotteau : Catal. des Echin. foss. des Pyrénées, p. 26. — Cotteau : Echin. foss. des Pyrénées, p. 111, 1863. — Desor : Synopsis des Echinides fossiles, p. 386, 1858.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

une seconde espèce, placée dans le genre *Schizaster*, bien qu'il ne lui en ait pas reconnu les fascioles.

Trompé par les explications et les figures de Cotteau, j'avais proposé en 1895 de rejeter ce *S. antiquus* dans un genre nouveau *Proraster* pour les *Opissaster* crétacés à quatre pores génitaux [1]. Plus récemment Gauthier (30 décembre 1902), confirmant sa note de 1901, me déclarait avoir constaté chez *H. canaliculatus* la présence d'un fasciole latéro-sous-anal et avoir reconnu que *Schizaster antiquus* n'était que l'adulte du *Hemiaster canaliculatus* [2].

Mes observations ont pleinement confirmé celles de mon savant ami et je suis convaincu que la réunion des deux espèces de Cotteau s'impose bien qu'il les ait attribuées à deux genres différents. Son prétendu *Hemiaster canaliculatus*, certainement pourvu d'un fasciole latéral, est un *Linthia*. Quant à son *Schizaster antiquus*, pourvu des mêmes fascioles, c'est simplement l'adulte de l'espèce précédente à laquelle il doit être réuni.

Gauthier, dans sa note de 1901, proposait de maintenir l'espèce dans le genre *Schizaster*, mais cette solution ne saurait être accueillie, l'espèce du Tuco n'ayant ni les ambulacres flexueux, ni les tubercules à petit socle des véritables *Schizaster*.

Les individus assez nombreux soumis à mon examen m'ont permis de constater une certaine variabilité de l'espèce, en sorte qu'il n'est pas possible de séparer, comme le voulait Cotteau, les grands individus renflés, subglobuleux, très rostrés en arrière, de ceux plus petits, plus déprimés, à sillon antérieur moins profond et moins canaliculés, avec fascioles plus apparents.

Localités : Le Tuco; assez fréquent, mais rare en bon état. M. Carez a retrouvé l'espèce à Bédeille et Leymerie l'a citée à Ausseing.

Les Echinides du Garumnien cités par les auteurs et qui ne m'ont pas été communiqués sont les suivants :

Salenia granulosa COTTEAU, 1877, recueilli au Tuco par M. Peron, mais en réalité bien différent de l'espèce turonienne de Forbes. Dom Valette vient d'en faire son *S. garumnensis* [3].

1. COTTEAU : Echin. de la Colonie du Garumnien, p. 67, pl. VI, fig. 26, 28, 1877. — LAMBERT *in* DE GROSSOUVRE : Stratigraphie de la Craie supérieure, p. 177, 1895.

2. GAUTHIER *in* DE GROSSOUVRE : *op. cit.* p. 421, 1901.

3. Description de quelques Echinides nouveaux : *Bull. Soc. sc. hist. et nat.* de l'Yonne, 1er sem. 1904, p. 27, 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Echinoconus cf. *minimus* COTTEAU, 1863. Jamais figuré. Ses pores espacés empêchent d'en faire un *Conulus*, mais il est difficile de dire en quoi il diffère du *E. sulcatus* D'ORBIGNY. Les individus assimilés du Garumnien étant brisés, frustes et écrasés, il n'y a pas lieu d'en faire état.

Echinoconus gigas LEYMERIE. L'individu du Garumnien de Salies étant écrasé et peu déterminable, il n'y a pas lieu de maintenir cette espèce du Maëstrichtien dans la liste des Echinides de la Colonie.

Echinolampas Michelini COTTEAU. Je ne puis que renvoyer à ce qui sera dit de cette espèce à l'occasion de l'examen des Echinides du calcaire à Miliolites.

Echinanthus subrotundus COTTEAU. Même observation que pour l'espèce précédente.

Offaster pilula COTTEAU. La présence de cette espèce dans le Garumnien me semble douteuse, le seul individu connu, recueilli dans un ravin près de Boussens, étant très fruste. Celui du Tuco, recueilli par M. Bazerque, est de toute évidence un *O. Leymeriei* égaré du Sénonien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Essai de Carte géologique de la région Guir-Zousfana (Sud-Oranais)

Notice sur la composition et la nature des Etages distingués

par le lieutenant H. Poirmeur

Planche XXVI

L'Essai de Carte géologique que je donne à l'appui de mon Etude géographique sur la région Guir et Zousfana est une simple esquisse, mes connaissances peu avancées en Paléontologie, et d'ailleurs la rareté des fossiles dans un grand nombre de couches ne m'auraient même pas permis de tracer cet « Essai », sans la double faculté que j'avais :

1° D'identifier les couches, et d'en suivre facilement la continuité, grâce au caractère dénudé du pays.

2° De suivre ainsi certaines couches dans les régions que je pouvais étudier ayant à la main la Carte géologique d'Algérie, que je désirais précisément prolonger dans la région Guir et Zousfana (ceci notamment pour le Jurassique).

J'ajouterai que le nombre et l'ampleur de nos reconnaissances de ces trois années, et surtout le fait d'avoir relevé personnellement la Carte topographique de la majeure partie de la région que j'étudie géologiquement, m'ont mis en assez bonne posture au point de vue de l'étude tectonique, et que cette dernière, menée parallèlement, m'a souvent guidé.

Voici la composition et la nature des étages distingués dans cette carte (pl. XXVI) :

I. — Formations archéennes. — Les formations archéennes, qui existent dans le Sahara central, n'ont pas été observées au voisinage de la Chaîne des Ksour.

II. Terrains primaires. — *Précambrien.* Le Précambrien n'a pas été observé. Il n'existe vraisemblablement pas dans la région, même en substratum.

Silurien. Le Silurien n'a pas été observé. Il paraît exister, comme substratum peu apparent aux environs de Ben-Zireg. Il existe à coup sûr dans le Sud, à l'Ouest de la Saoura.

Dévonien. Des Goniatites, Orthocères et Clyménies ont classé dans le Devonien diverses couches de calcaires et grès durs, mais fissurés, dans la Saoura.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

« Peut-être faut-il voir dans les schistes fissiles de la Saoura du Dévonien supérieur à Clyménies [1]. »

Le Dévonien inférieur de Ben Zireg (grès et calcaires durs) a été caractérisé par des Trilobites (Capitaine de Lamothe), des Orthocères et autres fossiles (Collections du Territoire d'Aïn Sefra).

Les schistes fossiles de Ben Zireg et de la base du Dj. Grouz, attribués au Dévonien supérieur, n'ont fourni aucun fossile.

Carbonifériens. Un banc de calcaire noir très dur succède immédiatement aux schistes de Ben Zireg (Cirques d'El Mahar, de Soltau et Béthoum). M. Henri Douvillé classe cette couche (à *Spirifer*) dans le Carbonifériens.

Le Dj. Béchar, le Mezarif, le Moumen, l'Antar, l'Arrid sont constitués d'une série de bancs calcaires, de grès et de schistes intercalés, le tout très varié comme puissance et composition. Epaisseur totale : 300 à 800 m. Nombreux fossiles dans le calcaire ; ils sont généralement classés dans le Dinantien. M. Collot [2] signale *Goniatites striatus* et *Prolecanites serpentinus*, MM. Ficheur et Thevenin [3] ont reconnu une riche faune de Brachiopodes *(Syringothyris cuspidatus, Spirifer striatus, Productus semireticulatus, P. costatus, P. longispinus, Dielasma hastatum)*, de Bryozoaires *(Archimedes, Fenestella)*, de Crinoïdes et de Polypiers. La faune coralligène du Mouïzib el Atchane présente, d'après M. Henri Douvillé, une grande analogie avec celle d'une station du versant sud de l'Himalaya (cette dernière attribuée à des couches marines très voisines du Permien).

Autour des montagnes carbonifériennes, une « ceinture » de sédiments détritiques borde ou remplit les synclinaux [4] : grès grossiers, poudingues, schistes, argiles souvent salifères avec quelques bancs calcaires. — Fossiles végétaux à peu près exclusivement, — *Stigmaria* notamment (Muséum d'Histoire Naturelle. Collections du territoire d'Aïn-Sefra).

III. Terrains secondaires. — *Trias.* Le Trias apparaît superficiellement, dans la Chaîne des Ksour, sous forme de pointements gypso-salins fréquemment accompagnés d'émissions ophitiques (Oued Felman).

J'attribue au Trias le noyau de l'anticlinal complexe : Aïn El Orak-Bou Arfa-Forthassa-Djebel Guettar (schistes zéolithiques, marnes irisées qui n'ont pas fourni de fossiles). A cette dernière

1. Thevenin. *B. S. G. F.*, (4), IV, 1904, p. 818.
2. *CR. Ac. Sc.* 5 août 1901.
3. *B. S. G. Fr.*, (3), XXVIII, p. 915.
4. *Ibid.*, (4), IV, 1904, p. 818.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

couche appartiendrait aussi l'affleurement de marnes irisées de Ksar el Azoudj, qui se présente comme inférieur aux couches noires de la base du Lias (*Rhynchonella* déposée au Musée du territoire d'Aïn Sefra).

Lias. La base est formée de calcaires et grès schisteux de couleur noire, non fossilifères (Base des formations secondaires qui font face au Moumen et au Béchar, entre Ksar el Azoudj et Ben Zireg-Zerough du Tamlelt.

Le Djebel Tifalicin et les formations métamorphiques d'Ez Zerough (au N.O. de Talzaza) sont constitués par des quartzites.

Au-dessus, un banc de calcaire blanc compact a fourni un certain nombre de fossiles liasiques (collections du territoire d'Aïn Safra). Cette couche par sa couleur et sa forme dentelée en « mamelles de chiennes » peut être confondue de loin avec la couche cénomanienne des « Bezazil el Kelba ».

Jurassique moyen. Le Médio-Jurassique est largement représenté par de puissants bancs généralement dolomitiques. La plupart ne sont nullement fossilifères. Aussi les limites avec les étages géologiques voisins sont-elles difficiles à préciser.

A ce niveau semble appartenir la couche fossilifère qui forme arête rocheuse, à la base du Beni Smir, en longeant au Nord (par El Attatich) la vallée de l'Oued Khéroua.

Le général Jourdy a signalé des couches médio-jurassiques fossilifères à Duveyrier[1] (*Belemnopsis sulcata*, *Nerinea*, *Trigonia*, *Lopha*, *Eopecten*, *Zeilleria*, *Rhynchonella*, Polypiers, etc.)

Jurassique supérieur. Le Jurassique supérieur est représenté par des calcaires dolomitiques, des grès et des poudingues. Les quelques fossiles qu'on y trouve sont généralement des débris.

Crétacé inférieur. Le grès rouge néocomien a pour type celui d'Aïn Sefra (M. Ficheur). Il n'est pas fossilifère.

L'Urgo-Aptien et l'Albien ont, dans la chaîne des Ksour, une sérieuse importance pratique, à cause de leurs niveaux imperméables de marnes vertes (note de M. D. Levat). Le grès blanc de l'Albien donne des « champignons » caractéristiques, qui tapissent plusieurs synclinaux ; le Cénomanien ne lui succède qu'assez exceptionnellement, vers Aïn Sefra.

A la tête de l'anticlinal de la Zousfana, le Crétacé inférieur de la chaîne des Ksour a été, d'une façon générale, supprimé par l'érosion.

Crétacé supérieur. Au Cénomanien appartient une puissante couche d'argile verte et surtout rouge, riche en gypse, et couronnée par une falaise calcaire qui a fourni de très nombreux fossiles

1. *B. S. G. F.*, (4) II, 1902, p. 6.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

(Exogyra flabellata, Radiolites, Caprinula?) (couche des Bezazil el Kelba).

Le 2e étage de falaise du synclinal de l'Oum es Sebaa (entre le Nif er Reha et le Moungar ech Cheker) appartient, soit à un étage supérieur du Crétacé, soit déjà au Tertiaire. Il est formé de calcaire et de poudingue très durs, qui n'ont fourni aucun fossile. La transition de ses poudingues avec ceux de l'Oligocène est d'ailleurs insaisissable.

IV. Terrains tertiaires. — Les sédiments détritiques tertiaires qui ont approximativement nivelé les Hauts Plateaux et constitué le cône de débris des « Gour » oranais, sont remarquables par l'absence à peu près complète de fossiles. La continuité des couches permet seule de classer, d'une manière assez relative et incertaine, les diverses assises de ces formations.

L'Oligocène, repéré sur la Carte géologique d'Algérie, a servi de base à cette classification.

Eocène. L'Eocène ne semble pas représenté, au moins superficiellement.

Oligocène. Le grès rouge oligocène des Hauts Plateaux, bien apparent dans l'effondrement du Chott Tigri, se retrouve identique sur la bordure sud de la Chaîne des Ksour (Gour el Djir). Il passe à un poudingue à gros galets, contenant des fossiles jurassiques et crétacés (Dj. el Ahmar, Maaleg Nifou). Cette assise se prolonge par celle dite du 1er étage des Gour du Guir : argiles et grès rouges, poudingues à ciment tendre, couronnés par une table de calcaire mêlé de silex.

Relief apparent atteignant 100 m. — La puissance de l'assise s'augmenterait de la partie souterraine.

Miocène. J'ai attribué, assez arbitrairement, au Miocène le 2e étage des Gour du Guir auquel appartiennent aussi l'Oum es Sebaa et divers témoins voisins. Formations détritiques de couleur claire, table supérieure puissante et escarpée, de 15 à 55. m. — Puissance de l'étage, de 80 à 150 mètres.

Pliocène. J'ai porté également comme Pliocène un ensemble de dépôts détritiques postérieurs aux précédents, mais qui, loin de leur être superposés, résultent au contraire de leur remaniement, après changement du niveau de base qui réglait l'érosion tertiaire du Sud-Oranais.

V. Terrains quaternaires. — *Quaternaire ancien.* Au Quaternaire ancien ont été affectées les alluvions superficielles, sauf dans les points où des effets, actuellement marqués, se font sentir.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quaternaire récent. — Les formations actuelles (cônes de débris en général) ont été marquées « Quaternaire récent ».

Dunes. — Les formations éoliennes actuellement instables ont été pourvues d'une teinte spéciale « dunes ».

VI. Formations éruptives. — *Ophite.* Les principaux épanchements ophitiques se sont fait jour près de Talzaza, aux abords immédiats du Poste (rochers d'Ouled Falgacem) et au N.O. (rochers d'Ez Zerough).

Les échantillons, étudiés par M. P. Termier, ont été reconnus spécialement intéressants par leur mode d'altération (décalcification et ferruginisation)[1].

Le général **Jourdy** adresse, au sujet de la communication précédente, les renseignements suivants sur l'organisation des études géologiques dans le Bled oranais :

« Depuis mon passage, il y a cinq ans, dans cette région quasi désertique, M. le capitaine Quoniam a recueilli d'intéressants fossiles du Jurassique inférieur, M. l'ingénieur Levat a complété les coupes que j'ai publiées en 1902, et a précisé le rôle des marnes vertes aptiennes dans les synclinaux susceptibles d'augmenter la provision d'eau d'Aïn-Sefra. M. Poirmeur s'est livré a une étude très complète de la région de Colomb-Béchar et en a produit la carte géologique qui vient d'être présentée. Son départ n'interrompra nullement ces recherches, car la sollicitude du général Lyautey a pourvu à son remplacement dans la personne du lieutenant Brun. Le brillant commandant militaire de la région d'Aïn-Sefra a constitué dans son quartier-général, une petite collection de fossiles qui sera très utile aux officiers qui désireront s'adonner aux études géologiques. Malheureusement il leur manque une bibliothèque qui permette de les documenter et je viens m'adresser à mes confrères que je prie instamment de déposer à la Société, ceux des livres qu'ils consentiraient à consacrer à cette œuvre utile de propagande. Je me charge de les faire parvenir au général Lyautey. Les ouvrages qui sont le plus nécessaires sont : de M. de Lapparent, les *Traités de Géologie* et de *Minéralogie*, ainsi que les *Leçons de Géologie physique*; de Zittel ou de Bernard, le *Traité de Paléontologie;* de M. de Launay, le *Traité des Gîtes métallifères*, etc., etc. Je fais à la générosité de mes confrères un pressant appel qui, je l'espère, sera entendu pour le plus grand profit de la Science qui nous est chère. »

1. Note du secrétariat. — L'éloignement de l'auteur, en résidence au Tonkin, ne lui a pas permis de surveiller l'exécution de la carte de la planche XXVI, dressée d'après sa carte originale à 1/800 000. Les erreurs qui ont pu être commises seront ultérieurement rectifiées. L. M.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Contribution a l'Etude géologique du Sahara

(Saoura-Gourara-Touat)

par E.-F. Gautier

Planche XXVII

I. — Entre la Saoura et l'Erg d'Iguidi

La région dont il s'agit est inscrite entre l'erg d'Iguidi et la Saoura, ou plutôt le grand erg qui borde l'oued Saoura à l'Est. Elle est donc limitée au Nord-Est et au Sud-Ouest par d'énormes masses de sables.

Elle est bien loin elle-même d'être libre de sable puisqu'on y trouve deux erg notables (Atchan et er Raoui). Mais du moins distingue-t-on avec netteté l'ossature rocheuse, qui est constituée par la chaîne à laquelle on peut laisser le nom d'Ougarta.

Sous-région d'Igli.— La région considérée se rattache au Nord à celle du Béchar. Elle s'y rattache par une sous-région qu'il faut étudier à part, celle d'Igli.

L'infra-structure primaire de cette sous-région en serait particulièrement intéressante puisqu'on y verrait le passage des plissements hercyniens d'Ougarta affectant le Dévonien et orientés S.E.-N.O. aux plissements également hercyniens mais affectant le Carboniférien du Béchar, orientés S.O.-N.E.[1]

Malheureusement, sur la route suivie, qui longe la Saoura, cette infra-structure est voilée en grande partie par des dépôts horizontaux. La Saoura s'est creusé son lit dans ces dépôts et l'on ne peut juger de l'infra-structure que par ce qui en apparaît au fond du lit.

Les dépôts horizontaux sont épais de quelques dizaines de mètres seulement, là du moins où l'affleurement du sous-sol permet d'évaluer leur épaisseur, c'est-à-dire presque partout. Leur horizontalité est parfaite, ou du moins semble telle à l'œil. Ils sont composés pour la plus grande part de sables plus ou moins agglomérés en grès tendre ; au sommet ces sables supportent généralement un banc calcaire puissant de 5 à 6 mètres, contenant des rognons de silex. Cette description s'applique surtout aux dépôts

1. La caractéristique essentielle du Béchar, au point de vue stratigraphique, c'est qu'on y trouve deux directions de plis, se contrariant, l'une hercynienne et l'autre atlique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Beni-Abbès que j'ai pu examiner de plus près. Mais ceux d'Igli ne m'ont pas semblé différents. Il s'agit d'une formation extrêmement étendue que j'ai suivie jusqu'à Charouin. Elle paraît identique aux dépôts continentaux mio-pliocènes qui ont été étudiés par M. Flamand sous le nom de « terrain des gour ». Les formations sableuses représenteraient le Miocène continental, sur lequel le Pliocène, au climat désertique, aurait étendu une couche travertineuse et calcaire [1].

Dans toute la partie nord de la sous-région qui nous occupe, c'est-à-dire du promontoire de Taouerda, au confluent du Guir et de la Saoura, jusqu'au village de Mazzer, la Saoura a entaillé le Mio-pliocène jusqu'au Primaire sous-jacent. A Taouerda la grande hammada-pénéplaine de Tar'it, composée de calcaire carbonifère, se termine par un à pic. A partir de Mazzer le Primaire sous-jacent disparaît, l'érosion de la Saoura n'est plus assez profonde pour le mettre à nu.

C'est donc entre Taouerda et Mazzer, sur 16 kilomètres environ, qu'affleure le Primaire d'Igli ; encore est-il souvent masqué par les dépôts quaternaires. Les fossiles n'y font pas défaut, et ce sont les mêmes qu'à Taouerda, ils se rapportent donc au calcaire carbonifère. Ils proviennent de calcaires bleuâtres d'aspect identique à ceux de Taouerda, de Tar'it ou de Béchar. Mais ici, au rebours de ce qui se passe au Nord, le calcaire dans l'ensemble de la formation ne joue plus qu'un rôle subordonné. Le poste d'Igli est construit au sommet d'une gara carbonifèrienne, couronnée par une table de calcaire ; cette gara est stratifiée comme suit : à la base et sur la plus grande partie de la hauteur totale qui est d'une cinquantaine de mètres, schistes argileux ou marneux assez friables — au-dessus une couche mince de grès, un mètre peut-être — au sommet un banc de calcaire bleu fossilifère, épais de 4 à 5 mètres. La gara d'Igli est un témoin détaché d'un barrage transversal à la vallée que l'oued a troué, toutes les parties du barrage ont la même composition. De Taouerda à Mazzer, l'oued a troué successivement six ou sept barrages de ce genre, qui semblent tous identiques, schistes mous couronnés et protégés par une table calcaire. Toutes ces couches ont le même pendage, elles plongent au Nord-Ouest, comme celles de Taouerda et de Tar'it. Pourtant il serait peut-être plus juste de dire que les couches d'Igli plongent Nord-Nord-Ouest ; cé qui supposerait un léger rebroussement

1. Flamand. Aperçu général sur la géologie, etc... du bassin de l'oued Saoura. Extrait des « *Documents pour servir à l'étude du Nord-Ouest Africain* », par Lamartinière et Lacroix, p. 37, etc.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans la direction du pli hercynien. Il est malaisé d'observer avec certitude le sens de la plongée parce qu'elle est peu accusée; elle l'est de moins en moins à mesure qu'on avance vers le Sud et aux environs de Mazzer elle est presque nulle.

En résumé les couches d'Igli sont des schistes argileux puissants interstratifiés de bancs minces de calcaire fossilifère et de quelques couches de grès. Elles sont donc distinctes malgré l'identité des fossiles, des puissantes assises calcaires qui constituent la hammada entre Tar'it et Taouerda. Probablement elles représentent l'étage immédiatement inférieur, ou peut-être une variété du même étage à faciès moins franchement marin, à faciès du Culm? Rappelons que dans la zone du Béchar l'étage inférieur au calcaire massif est constitué par des schistes argileux puissants, interstratifiés de grès. Dans la cuvette de Ben Zireg, le calcaire carbonifère apparaît comme à Igli en bancs minces, séparés par de grandes épaisseurs d'ardoises.

Par le pendage des couches, comme par leur âge, la région d'Igli a plutôt ses affinités au Nord, du côté du Béchar.

Le pointement dévonien le plus rapproché de Mazzer le long de l'oued est celui de d'Ouarourourt à 20 kilomètres environ. Dans toute la région intermédiaire le sous-sol primaire est voilé ; de la route suivie, qui longe la falaise orientale, on aperçoit pourtant au loin, au pied de la falaise occidentale, quelques affleurements sombres qui sont vraisemblablement primaires. Il y a donc apparence que le Miopliocène, ici comme ailleurs, n'est pas très puissant. Dans l'état de nos connaissances il reste pourtant impossible de préciser les relations stratigraphiques entre le Carbonifèrien d'Igli et le Dévonien d'Ouarourourt.

La chaîne d'Ougarta. — Pour essayer de déchiffrer la stratigraphie de la grande zone dévonienne entre l'Iguidi et le Grand Erg, il faut envisager d'abord la grande chaîne d'Ougarta. C'est là que se trouvent les couches les plus anciennes; et les plis qui les ont affectées apparaissent nettement sur un immense espace.

Je donne à cette chaîne le nom d'Ougarta faute de mieux. Ougarta et Zeramra sont deux petites palmeraies sur sa lisière nord-oriental. Le mot chaîne lui-même gagnerait à être mis au pluriel; il s'agit d'un faisceau puissant de petits chaînons. Ce faisceau couvre une superficie considérable, la presque totalité à vrai dire de la région considérée. A partir de Guerzim en effet la Saoura en longe la lisière orientale et l'occidentale touche à l'Iguidi. La chaîne d'Ougarta s'étend en largeur jusqu'aux puits d'Inifel et de Mana. Les oasis de Tabelbala sont à l'intérieur de la chaîne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En longueur, on la voit nettement commencer au Sud au Markeb Bouda et à Ouled Saï ; mais la limite nord n'est pas connue. On sait seulement que la chaîne se prolonge vers le Nord-Ouest au-delà de Zeramra et au-delà de Tabelbala.

La topographie de ce pays immense est très sommaire ; on l'a dressée avec quelques itinéraires levés par les officiers de Beni-Abbès ; il n'y a malheureusement aucune comparaison possible avec la belle carte du Béchar dressée à loisir par le lieutenant Poirmeur. Les conclusions d'une étude géologique seront de ce fait affectées d'erreurs indéterminables. L'itinéraire que j'ai suivi moi-même part de Beni Ikhlef (à côté de Guerzim), et par Haci Touil, Oguilet Mohammed, Tinoraj, va rejoindre Ougarta. Il équivaut donc à une double traversée de la chaîne à peu près entière. D'autre part, j'ai suivi la Saoura sur tout son cours.

Age des couches. — A la hauteur et à l'Ouest de Kerzaz, au Sud d'Ain Dhob, dans une région faillée, s'étend la sebkha el Mellah. Elle est très particulière par l'épaisseur de ses dalles de sel. A en

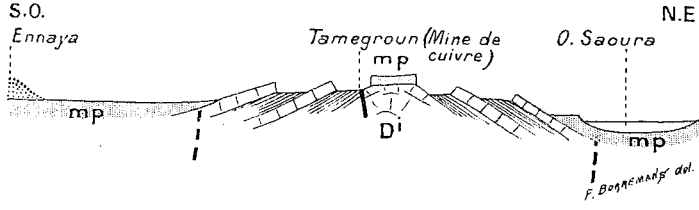


Fig. 1.— Coupe de l'O. Saoura (Beni Ikhlef) à Ennaya. — Echelle : 1/200 000.— mp, Mio-pliocène ; D^1, Devonien inférieur.

juger par la comparaison avec les autres sebkha, celle du Timmimoun par exemple, qui est pour ainsi dire à peine saupoudrée de sel, on est tenté de croire que les seules conditions climatiques n'expliquent pas une pareille accumulation. Sur la rive ouest de la sebkha d'ailleurs on aperçoit de loin un monticule auquel les indigènes donnent le nom de Golb el Mellah, « montagne de sel ». En Algérie il faudrait conclure à la présence du Trias ; on n'a jamais signalé au Sahara d'étage dévonien salifère. Il est évidemment impossible de conclure d'une façon positive, mais la question méritait peut-être d'être posée d'autant que la présence du Trias est soupçonnée dans le Guir, où une montagne de sel est signalée.

A ce Trias très hypothétique près, et si l'on fait abstraction des dépôts continentaux mio-pliocènes et des dunes, je n'ai vu dans la chaîne d'Ougarta qu'une seule formation, très homogène et qui paraît constituer toutes les chaînes. C'est le grès du Mouydir, blanc

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

patiné noir, qui, dans le reste du Sahara, est attribuée au Dévonien inférieur. Il y a un ou plusieurs niveaux argileux (argiles vertes et rouges) comme au Mouydir. En revanche l'étage supérieur des grès du Mouydir et de l'Ahnet est très fossilifère, tandis que les fossiles ici font à peu près complètement défaut. Il se pourrait cependant que cette lacune fût imputable aux hasards de l'itinéraire, car j'ai rapporté un fossile, un seul, un fragment de Trilobite, non trouvé en place il est vrai, mais qui provient des environs de Beni-Iklef. Autre différence avec le Mouydir-Ahnet : dans la chaîne d'Ougarta le soubassement silurien ou archéen n'apparaît nulle part, du moins à ma connaissance. Il est donc impossible d'évaluer

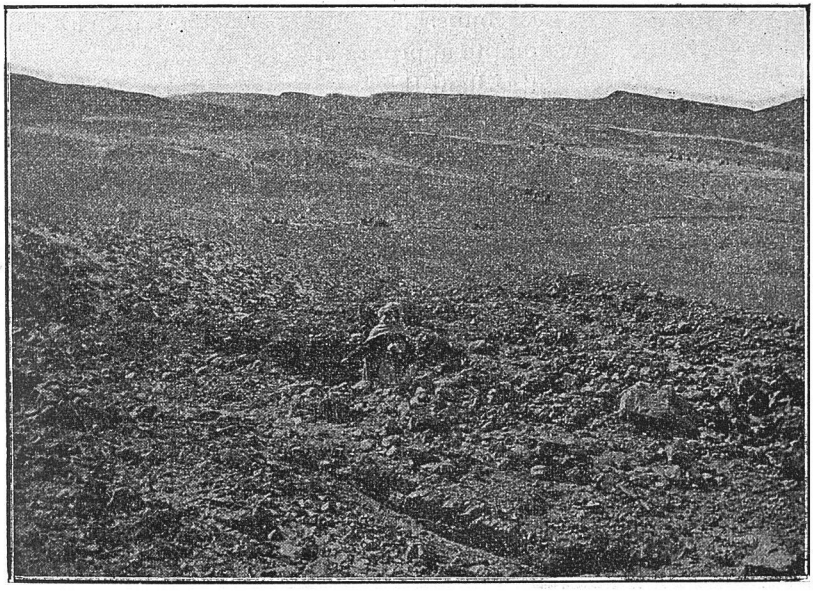


Fig. 2. — Tamegroun (entre Beni Iklef et Ennaya).

avec certitude l'épaisseur totale de la formation. Dans l'Ahnet M. Chudeau l'a trouvée médiocrement puissante, 250 mètres environ. Du moins peut-on dire que, à juger par ce qu'on voit, la formation d'Ougarta n'aurait pas une puissance supérieure.

En résumé les grès d'Ougarta sont identiques à ceux de l'Ahnet dont l'âge dévonien inférieur est bien établi.

Les plis hercyniens. — Les grès d'Ougarta sont minéralisés. Au lieu dit Tamegroun à mi-chemin entre Guerzim et Ennaya, sur le flanc ouest d'un dôme anticlinal, court un filon de quartz cuivreux, orienté dans le sens du plissement. Le filon a été exploité, aussi

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

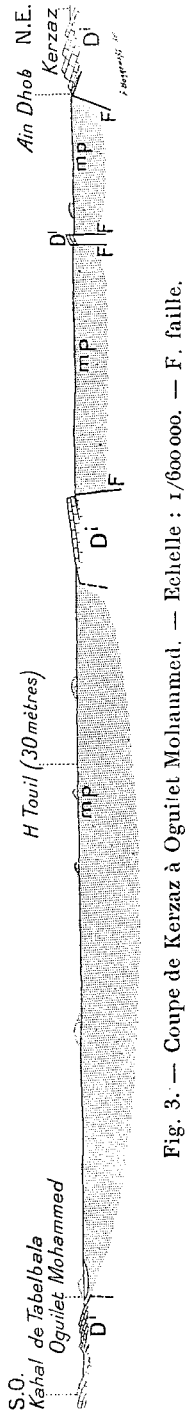


Fig. 3. — Coupe de Kerzaz à Oguilet Mohammed. — Echelle : 1/600 000. — F. faille.

bien est-il célèbre dans la région. Une autre mine de cuivre ancienne existe au Sud-Ouest d'Ennaya, le point porte le nom caractéristique, Golb en Nehas, la montagne du cuivre. Il a été visité par le lieutenant Rousseau, qui m'a envoyé quelques échantillons de minerai.

Les grès de l'Ahnet, au rebours de ceux-ci, ne sont jamais minéralisés ; la raison en est simple : ils rentrent dans la zone calédonienne du Sahara et n'ont pas été plissés. Les grès d'Ougarta, au contraire, ont été soumis à des plissements hercyniens.

Les coupes ci-jointes permettent d'en rendre un compte approximatif.

Entre Beni-Iklef et Ennaya (fig. 1), l'itinéraire traverse un anticlinal parfaitement net, à peu près symétrique, bombement anticlinal au centre, flanqué de part et d'autre de deux assises gréseuses isolées par des vallées longitudinales; ces vallées sont dues à l'intercalation de niveaux argileux (fig. 2). Ennaya (dune et puits) est au centre d'une cuvette synclinale, médiocrement étendue, et dont on embrasse assez clairement l'ensemble d'un coup d'œil, du haut de la dune ; elle semble tout à fait fermée, de tous les coins de l'horizon on voit les couches s'incliner vers le centre de la cuvette ; pour se frayer une issue, les eaux quaternaires ont dû creuser un cañon à travers le bord méridional de la cuvette.

En partant de Kerzaz sur la route d'Haci Touil et Oguilet Mohammed (fig. 3), on traverse d'abord l'épaulement occidental d'un anticlinal, évidemment celui qui est figuré dans la coupe de la figure 1. Mais à partir de l'Aïn Dhob, qui est une source en relation avec un niveau argileux, un immense effondrement soustrait à l'observation le Dévonien inférieur. La faille est très facile à observer, transversale à la direction des plis, ses lèvres sont nettes et fraîches. Le compartiment effondré est d'étendue considérable ; dans la direction du Sud il va jusqu'au Merkeb Bouda, il embrasse tout l'erg Atchan autant qu'on peut en juger.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

De l'autre côté, sur la route d'Haci Touil, on voit réapparaître brusquement par faille le grès dévonien, dont les couches plongent lentement sous l'erg er Raoui ; elles reparaissent de l'autre côté de l'erg à Oguilet Mohammed avec une plongée inverse. L'erg er Raoui semblerait donc occuper le fond d'une immense cuvette synclinale, au moins dans la région Haci Touil-Oguilet Mohammed.

L'anticlinal de grès dévonien inférieur dont j'ai vu auprès d'Oguilet Mohammed l'épaulement oriental (fig. 4), fait partie du faisceau d'anticlinaux qui sépare l'erg er Raoui de l'erg d'Iguidi. Les indigènes l'appellent Kahal de Tabelbala, la chaîne noire (?) de

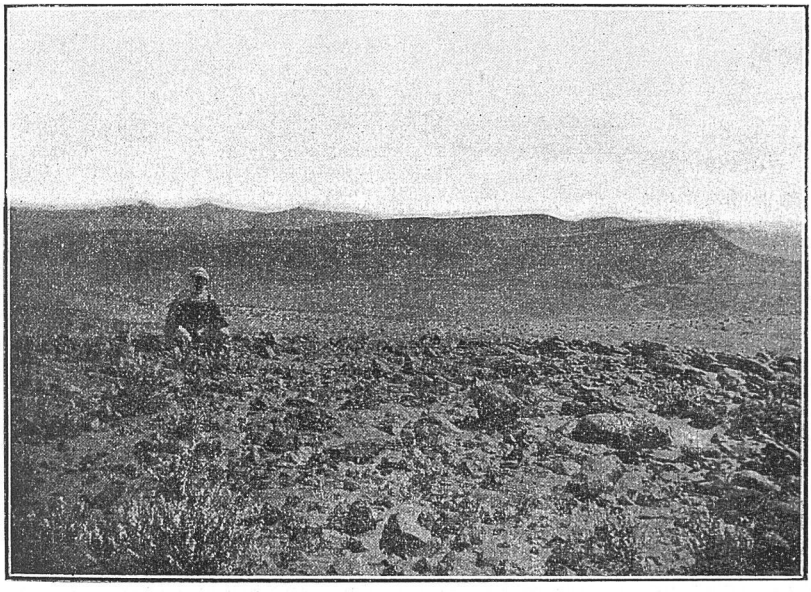


Fig. 4. — Vue prise près d'Oguilet Mohammed.

Tabelbala, parce qu'elle se prolonge au moins jusqu'à l'oasis de ce nom. Le capitaine Fly-Sainte-Marie en a reconnu l'existence auprès du puits d'Inifel.

J'ai longé le pied de cette chaîne à l'Est entre Oguilet Mohammed et Tinoraj, et j'ai cru constater (d'un peu loin, il est vrai) qu'un nouvel anticlinal relayait l'autre un peu avant Haci el Hamri. Un relai du même genre me paraît probable un peu au-delà de Tinoraj, vers Haci Bel Rouzi. Les anticlinaux relayés s'ennoient dans le Mio-Pliocène et s'enfoncent sous l'Erg.

Sur l'itinéraire du retour, entre Tinoraj et Ougarta (fig. 5), dès qu'on sort de l'erg er Raoui, on traverse un petit anticlinal de grès

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

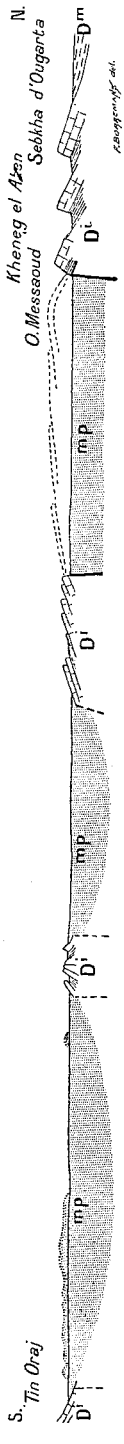


Fig. 5. — Coupe d'Ougarta à Tinoraj. — Echelle : 1/400 000. — D^m, Dévonien moyen.

dévonien inférieur, très-ennoyé ; à conclure d'après ce qu'on voit à quelque distance, il semble qu'il y en aurait un autre tout près de celui-ci encore plus petit et conjugué avec lui. Tous les deux sont des dômes anticlinaux, ou plutôt des boutonnières anticlinales. La direction de ce petit plissement est un peu aberrante de la direction générale de la chaîne, Nord 8° Ouest en visant au Nord.

L'anticlinal traversé par l'itinéraire s'enfonce sous la dune, dans une direction qui semble celle de Haci el Hamri ; or, on vient de dire qu'un anticlinal émerge de l'Erg vers Haci el Hamri. Ici donc un tronçon d'anticlinal serait enfoui sous l'erg er Raoui. Aussi bien sa largeur est-elle trois fois moindre qu'entre Haci Touil et Oguilet Mohammed, où il s'étale au moins en apparence dans un grand synclinal très ouvert.

Au-delà, dans la direction d'Ougarta, l'itinéraire traverse une cuvette synclinale ; faute d'un meilleur nom je l'appellerai Cuvette du 25 février, qui est la date où nous y avons couché. Cette cuvette m'a paru fermée au Nord. Dans cette direction toutes les couches plongent vers le centre.

Entre la Cuvette du 25 février et la sebkha d'Ougarta, l'itinéraire m'a paru traverser un anticlinal unique. Il est vrai qu'un grand effondrement, analogue à celui d'Aïn Dhob, interdit l'observation directe, mais l'itinéraire longe à peu de distance la lèvre en rejet de la faille et je n'ai observé qu'un seul changement dans le sens de la plongée des couches (fig. 6). C'est à l'oued Messaoud, à une distance relativement faible de la sebkha d'Ougarta. Si l'observation est correcte, il faudrait donc admettre que le pli est asymétrique et déversé vers l'Est. Cela concorderait avec des observations faites sur d'autres points de la chaîne hercynienne.

Pour avoir épuisé la courte liste de mes observations stratigraphiques sur la chaîne d'Ougarta, il reste à ajouter que lorsqu'on suit l'oued Saoura en longeant la lisière de la chaîne entre Guerzim et Foum el Kheneg, on a toujours sous les yeux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des couches plongeant régulièrement vers l'Est, nulle part on ne voit de falaise à pic, coupant transversalement un plissement qui puisse faire soupçonner une faille. Il est possible que deux anticlinaux se relaient à la hauteur de Kerzaz ; on observe là comme l'extrémité d'un dôme anticlinal ; il s'agit peut-être d'ailleurs d'un accident local. Entre Foum el Kheneg et Merket Bouda la Saoura coule dans le cœur largement effondré d'un anticlinal qui se ferme au Merket Bouda.

En résumé, en dépit d'énormes lacunes, on suit assez bien l'allure générale des plis. Leur direction est Sud-Est-Nord-Ouest, ce

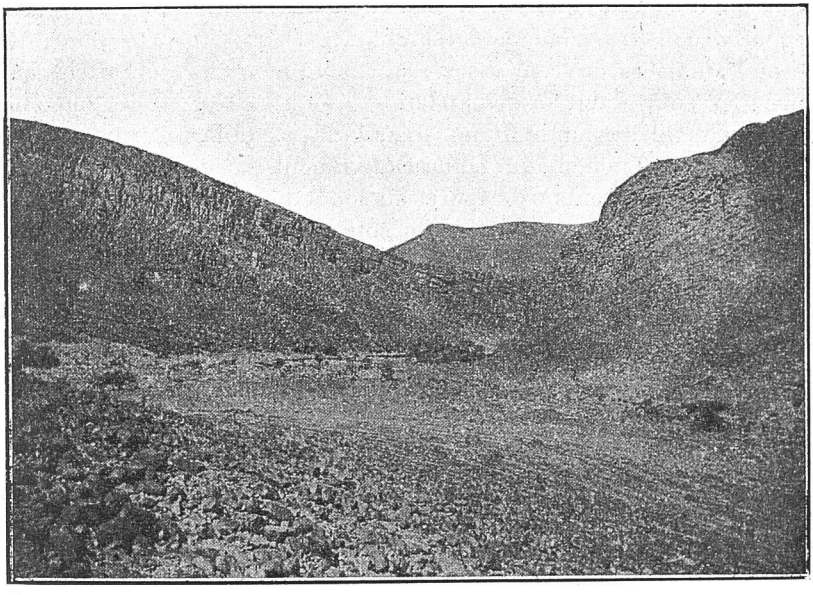


Fig. 6. — Kheneg el Aten.

n'est pas douteux, elle fait donc un angle de 45° avec celle du pli hercynien de la Saoura. On suit ce système de plis, sans que sa direction s'infléchisse jusqu'au delà de Zer'amra.

La chaîne d'Ougarta est composée d'un faisceau de plis, où les anticlinaux se relaient les uns les autres. J'ai signalé à différentes reprises des cuvettes synclinales et des boutonnières anticlinales. Les plis sont assez symétriques, et le seul qui ne semble pas l'être est déversé vers l'Est, assez légèrement. Le plissement n'est pas très énergique.

La coupe de la figure 1 montre, sur le sommet arasé d'un pli, un lambeau assez étendu de couches horizontales, cailloutis et pou-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dingues, assez semblables d'aspect aux dépôts pliocènes, mais qui seront plus prudemment étiquetés mio-pliocènes. Ce serait une preuve suffisante que nous avons affaire à une ancienne pénéplaine. Aussi bien les sommets des escarpements ont sensiblement la même altitude et sont sectionnés par un même plan. Nous avons constaté l'existence de failles importantes, et de grands effondrements. Il y en a sûrement beaucoup plus que je n'en ai vu. Il est possible en particulier que l'erg er Raoui repose sur un compartiment effondré dont les failles limites sont ennoyées ou ensablées, ou plus simplement encore ont échappé à mon observation. Le Mio-Pliocène et les dunes qui se sont probablement formées à ses dépens, et qui en tous cas reposent invariablement sur lui, occupent des espaces considérables dans la chaîne d'Ougarta. On pourrait croire qu'ils recouvrent assez exactement et qu'ils délimitent au premier coup d'œil les compartiments effondrés, où ils ont été soustraits à l'érosion et à la destruction. Les failles qui ont disloqué l'ancienne pénéplaine sont relativement récentes, puisqu'elles sont nécessairement postérieures au dépôt des terrains horizontaux dont on trouve des lambeaux au sommet des montagnes, et qu'il ne semble pas possible de reculer au-delà du Miocène. Aussi bien M. Chudeau (à propos du Touat) arrive à cette conclusion que le Sahara a vu se produire des effondrements importants à l'époque pliocène ou post-pliocène.

Dans les compartiments surhaussés l'érosion a été très active. L'insuffisance de nos connaissances topographiques ne permet pas de tracer le réseau quaternaire en grande partie d'ailleurs enfoui sous l'erg. On peut affirmer pourtant qu'une grande artère a longé à l'Est le Kahal de Tabelbala. Elle est jalonnée encore aujourdhui par une série de points d'eau de Tabelbala à Oguilet Mohammed et même Ouled Saï. Çà et là on distingue d'ailleurs le lit quaternaire sous les sables, dépôts gypseux ou noirâtres et chargés de matières organiques ; les falaises de l'oued sont visibles à H. el Hamri, à Tinoraj. L'erg er Raoui doit à cet oued enfoui ses particularités heureuses, qui lui ont valu son nom (er Raoui signifie humide) et qui l'opposent à l'erg Atchan (Atchan signifie altéré).

L'érosion a été d'autant plus efficace que les couches d'argiles molles interstratifiées dans les grès durs lui donnaient une prise. Le relief s'est ainsi rajeuni et recréé par le creusement de profondes vallées longitudinales qui ont accusé en saillie marquée les plis hercyniens. La sécheresse du climat actuel aidant, qui exagère les pentes, d'après une loi bien connue, la chaîne d'Ougarta fait encore figure assez montagneuse.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La zone Beni-Abbès Ougarta. — Il nous reste à parler de la région comprise entre la chaîne d'Ougarta et la Saoura. Au point de vue géologique c'est peut-être la plus intéressante, malgré sa faible étendue relative, par l'abondance de ses fossiles et la variété de ses roches. Ici les étages, supérieur à coup sûr, et peut-être moyen, du Dévonien, sont représentés.

Horst de Merhouma. — Le long de la Saoura entre Beni Abbès et Idikh, l'oued traverse une formation assez puissante, qu'on peut appeler, pour la commodité de l'exposition, couches de Merhouma, du nom du point d'eau au voisinage duquel on les aperçoit d'abord en venant du Nord (fig. 7).

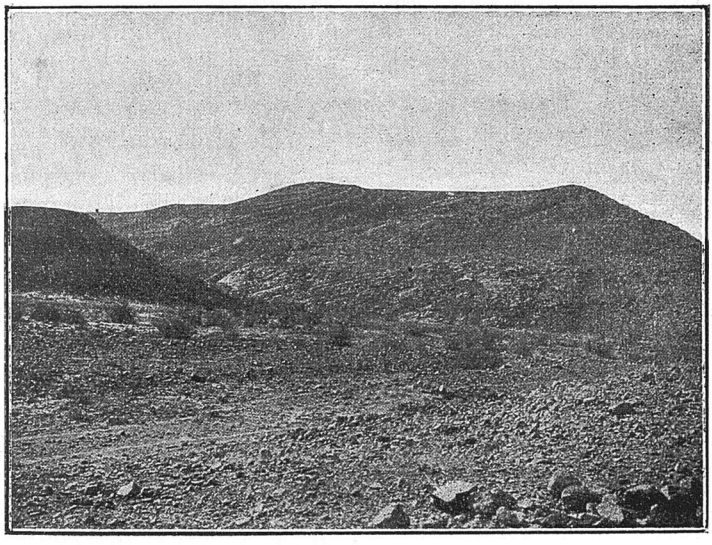


Fig. 7. — Oued Saoura à Iklef; Beni Iklef

Ce sont des grès assez épais, reposant sur des schistes argileux verdâtres et mous. L'ensemble de la formation a au moins une centaine de mètres d'épaisseur. Ces couches ne contiennent pas de fossiles, mais elles ont tout à fait le faciès du Dévonien inférieur d'Ougarta; leur masse est nettement surhaussée par rapport à la hammada mio-pliocène; elle a opposé à l'oued Saoura une résistance dont l'oued a péniblement triomphé. Encaissé partout ailleurs dans la hammada mio-pliocène, l'oued ici a taillé son lit en plein Primaire (cañon de Mehrouma dans les grès, gorges de Tametert dans les argiles). Les falaises mio-pliocènes ne reparaissent qu'au-delà de Tametert. Tout se passe comme s'il y avait là un horst de Dévonien inférieur limité par des failles.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A vrai dire je ne puis pas être tout à fait affirmatif.

Dans la région de Béchar, le Dinantien repose directement sur des grès et des argiles qui présentent de l'analogie avec les couches de Merhouma ; il serait donc possible de rattacher celles-ci à la base du Carbonifèrien. Cependant la région du Béchar est bien éloignée, et le rapprochement est bien plus naturel avec les couches d'Ougarta, comme aussi l'analogie du faciès est plus frappante.

Il faut mentionner aussi que toutes les couches de la région, non seulement celles de Tametert, mais encore les couches plus occidentales du Dévonien supérieur plongent grosso modo vers l'Est, de sorte qu'on pourrait croire au premier abord que celles-ci s'enfoncent sous celles-là. Aussi n'ai-je pas manqué de le croire. Mais je n'ai jamais vu la superposition encore que je l'aie cherchée.

Somme toute, l'hypothèse d'un horst du Dévonien inférieur me paraît celle qui coordonne de la façon la plus satisfaisante les faits observés.

Compartiment effondré. Les dépôts dévoniens des étages plus récents dans la région Béni Abbès-Ougarta occuperaient donc un compartiment effondré entre deux horst du Dévonien inférieur d'étendue bien inégale, la chaîne d'Ougarta d'une part, et le horst du Merhouma de l'autre.

A vrai dire d'un côté comme de l'autre, à propos des failles d'Ougarta comme de celles de Merhouma, mes conclusions ne sont pas justifiées par des observations directes sur le terrain.

Partout sur la lisière orientale de la chaîne d'Ougarta, à Zeramra, à Ougarta, à Guerzim et au delà, on voit ou on croit voir les couches du Dévonien inférieur plonger sous les couches plus récentes ou sous la hammada mio-pliocène d'une inclinaison régulière. Les bastions avancés de la chaîne, Dj. Zeramra, Dj. Kahla, Nif Krouſi, qu'on pourrait prendre sur la carte topographique du capitaine Prudhomme pour des horst limités par des à pic, sont au contraire, sur le terrain, autant que j'ai pu en juger, des bombements anticlinaux parfaitement réguliers.

L'hypothèse des failles n'en reste pas moins la seule qui puisse rendre compte d'une dénivellation aussi marquée et d'aspect aussi frais que celle qui existe entre la chaine d'Ougarta et la hammada de Beni Abbès, ces deux parties disjointes d'une même pénéplaine. Les failles longitudinales par rapport au sens des plis échappent à l'observation plus aisément que les transversales.

Entre les deux horst les dépôts dévoniens relativement récents sont presque toujours recouverts par la hammada mio-pliocène et ce placage de faible épaisseur est resté en place, çà et là

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

recouvert par des dunes. Cela établit une analogie avec d'autres compartiments effondrés à l'intérieur de la chaîne d'Ougarta.

Ce placage soustrait à l'observation l'ensemble des formations dévoniennes récentes. Il faut étudier séparément chacune des fenêtres à travers lesquelles on aperçoit la substructure primaire.

Fenêtre d'Ougarta. — Le petit village d'Ougarta est à la limite exacte du grès éodévonien, sur des argiles et des schistes argileux mous, qui semblent reposer en concordance sur les grès. Au Sud du village s'étend une très grande sebkha, dont le sol est une pénéplaine de schistes argileux interstratifiés de couches calcaires minces fossilifères.

A trois ou quatre kilomètres d'Ougarta, sur la route de Beni Abbès, on voit une couche de calcaire gréseux, pétrie d'Orthocères et interstratifiée dans un grès très tendre jaune clair.

A une dizaine de kilomètres au Nord d'Ougarta, ce gisement à Orthocères se retrouve sous la garet Yhoudia, qui est un témoin

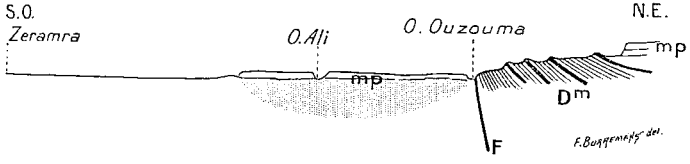


Fig. 8. — Coupe à l'Est de Zeramra. — Echelle : 1/300 000

détaché de la hammada mio-pliocène. La couche calcaire à Orthocères a un mètre d'épaisseur; elle est interstratifiée dans des argiles rougeâtres beaucoup plus puissantes.

Aux environs d'Ougarta, si la couverture mio-pliocène fait à peu près complètement défaut, le sol est souvent couvert de dépôts quaternaires et de cailloutis actuel, apportés par les oueds de la montagne. Il n'a pas été possible de préciser les relations stratigraphiques entre ces affleurements de faciès assez différent. Il est vrai que la stratification s'écarte peu de l'horizontale, et, à si faible distance, on peut supposer avoir affaire au même niveau ou à des niveaux très voisins, à moins pourtant qu'il n'existe des failles inaperçues.

Fenêtre de Zeramra. — Le petit village de Zeramra est, lui aussi, à la limite des grès éodévoniens : il est bâti sur ces grès ; mais, dans son périmètre immédiat, on ne voit pas d'autres roches primaires. Le contact est voilé par le terrain quaternaire ou par des lambeaux de Mio-Pliocène.

En revanche, à quelques kilomètres du village, aussi bien sur la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

route d'Ougarta que sur celle de Beni Abbès, on traverse des couches puissantes bien différente de celles d'Ougarta, au moins comme faciès (fig. 8). Ce sont des grès, généralement en plaquettes, intercalés de calcaires violets, bleus, amarantes, à Crinoïdes, à *Spirifer*, à Orthocères. Ces couches sont très-dures, elles sont énergiquement redressées et sont à découvert sur 2 kilomètres environ, elles ont donc une certaine puissance, au moins une centaine de mètres. Elles ne sont certainement pas en contact immédiat avec les grès éodévoniens, quoiqu'elles n'en soient pas éloignées.

Admettons pour la commodité de l'exposition, et jusqu'à plus ample informé, que ces couches à Orthocères d'Ougarta et de Zeramra appartiennent au Dévonien moyen.

Stratigraphie du Dévonien moyen. — Ce Dévonien moyen semble en concordance avec le Dévonien inférieur. La coupe de la figure 8 semble bien révéler une faille à la hauteur de l'O. Ouzouma. De part et d'autre de cet oued en effet le niveau de la hammada mio-pliocène n'est plus le même. Mais c'est la seule faille que l'aspect du terrain m'ait permis de soupçonner. Dans la sebkha d'Ougarta les couches du Dévonien moyen sont affectées d'une légère ondulation synclinale, comme c'est naturel entre les anticlinaux du Nif Kroufi et de la grande chaîne. Sur la route Ougarta-Beni Abbès, aux kilomètres 4 et 10, les couches à Orthocères plongent légèrement mais nettement en sens inverse, comme affectées par la prolongation de l'anticlinal du Nif Kroufi. Au delà de Garet Yhoudia dans la direction de Zeramra on marche sur le hammada mio-pliocène jusqu'à l'erg. Mais on aperçoit à droite une ligne noire dont on rapproche progressivement ; c'est un affleurement primaire qui semble rejoindre le Dj. Kahle et le Dj. Zeramra ; est-ce un prolongement dans le Dévonien moyen de ces deux bombements anticlinaux ? La stratigraphie des couches étudiées au voisinage de Zeramra tend à confirmer cette hypothèse. Au Sud du village les couches forment un synclinal très aigu qui semble coincé entre les anticlinaux du Dj. Zeramra et de la grande chaîne. A l'Est elles plongent vers Beni Abbès avec des pendages de plus en plus faibles (fig. 8). Il est clair pourtant qu'il faut faire la part des failles, c'est précisément au voisinage de Zeramra que nous en avons constaté une.

Tout se passe donc comme si les plis qui affectent le Dévonien moyen et inférieur se prolongeaient à peu près les uns les autres. Je ne sais pas d'ailleurs jusqu'à quel point ce fait est en contradiction avec l'hypothèse d'une grande faille longitudinale difficile à observer.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fenêtre de Beni Abbès. — Entre Zeramra ou Ougarta et Beni Abbès la route traverse la hammada, c'est-à-dire le placage miopliocène. Le long de la Saoura, au Sud d'Ouarourourt, ce placage a disparu plus ou moins. Dans le voisinage de Beni Abbès affleurent les plus remarquables des couches néodévoniennes et les mieux connues, celles qui ont livré une faune abondante du Dévonien supérieur, l'étage à Clyménies.

Les fossiles se trouvent dans des bancs de calcaires rouges sombres, très ferrugineux, interstratifiés avec des schistes argileux très fissiles et mous, de même couleur, et qui contiennent aussi quelques fossiles mais beaucoup plus rares.

Ces couches, avec le même faciès et les mêmes fossiles, se rencontrent en deux points médiocrement éloignés l'un de l'autre au Nord et au Sud de Beni Abbès, et qui sont en allant du Nord au Sud :

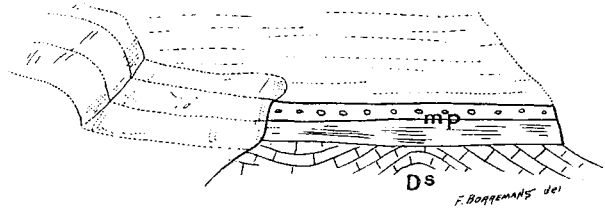


Fig. 9. — Ouarourourt. — Ds, Dévonien supérieur.

A) Ouarourourt, une petite palmeraie ; le Dévonien supérieur affleure sur la rive droite de l'oued, immédiatement à l'Ouest de la palmeraie, sur la falaise miopliocène.

L'affleurement se suit sur une assez grande distance au pied de la falaise, en amont et en aval d'Ouarourourt. Ici le Dévonien supérieur est affecté d'un plissement anticlinal très net (fig. 9) : c'est cette arête anticlinale qui a forcé l'oued à faire un coude prononcé en amont d'Ouarourourt. Elle est dirigée Nord-Ouest-Sud-Est, exactement Est 30° Sud en visant l'aval de l'oued. Au Sud de l'anticlinal d'Ouarourourt les couches dévoniennes sont sensiblement horizontales.

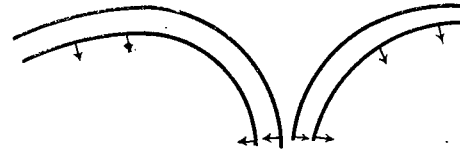


Fig. 10. — Pendage des couches à 8 km. au Sud de Beni-Abbès.

B) 8 kilomètres au Sud vrai de Beni-Abbès ; l'allure de cet affleurement est assez compliquée (fig. 10). Dans des couches qui,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans l'ensemble, plongent doucement vers le Sud-Est, il y a brusquement, à leur centre, un rebroussement, un tout petit pli anticlinal brusque et très accusé, comme si la plaque de calcaire à Clyménies avait été froissée à deux reprises par des forces d'orientation différente. Sans doute faut-il y voir l'influence d'une faille, car le horst de Merhouma est tout près.

Fenêtre d'Idikh. — De l'autre côté de ce horst, en face du Qsar d'Idikh, sur la rive droite de l'oued, on retrouve une dernière fois les calcaires violets à Clyménies, c'est un petit lambeau qui m'a paru affecté d'un ondulation anticlinale. Pourtant, à quelques centaines de mètres dans le prolongement de ce lambeau, sur l'autre rive de

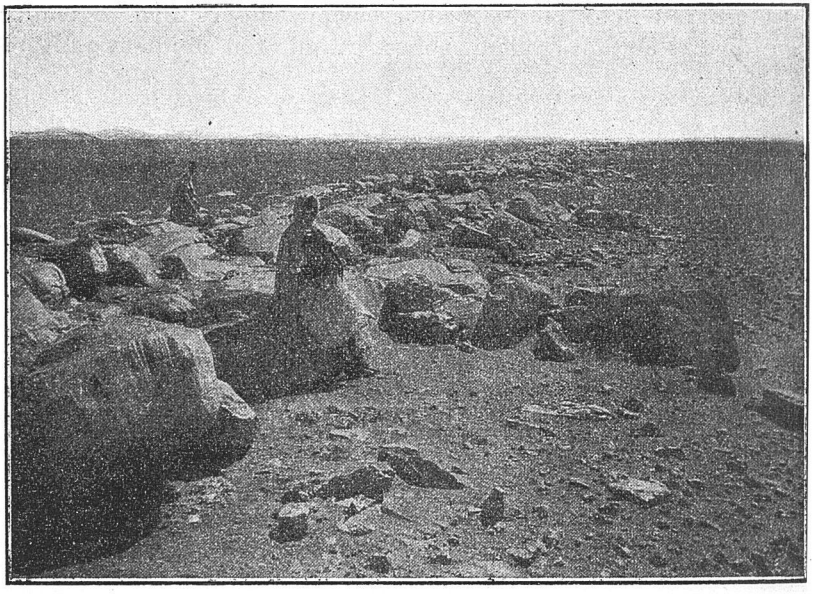


Fig. 11. — Hadjra Mektouba (Les Pierres écrites).

l'oued, on en voit un autre couronné de ruines, d'un calcaire assez analogue d'aspect et de couleur, mais pétri de Crinoïdes au lieu de Clyménies. Il plonge franchement Nord ou Nord-Est.

En résumé, on retrouve le calcaire violet à Clyménies en trois affleurements, sur une bande de 50 kilomètres le long de la Saoura, entre Ouarourourt et Idikh ; mais la continuité de cet affleurement est interrompu par le horst de Merhouma.

Fenêtre des « Pierres écrites » (fig. 11). — Au Sud-Ouest d'Idikh en pleine hammada, affleure, au ras du sol, une bande de calcaire, tantôt simple et tantôt double, large de quelques mètres et longue

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de plusieurs kilomètres ; on y voit tout du long une foule de gravures rupestres et d'inscriptions, ce qui explique le nom de cet affleurement Hadjra Mektouba (Pierres écrites). La roche est bleue claire et quelquefois violette, elle renferme des Crinoïdes et des débris de coquilles ; le faciès rappelle les affleurements de Zeramra. L'affleurement est parallèle à l'oued, la plupart des couches que j'ai vues plongent vers l'oued, mais j'en ai noté de plongée inverse, il y aurait donc un anticlinal.

Les couches à Bivalves. — Quand on va des « Pierres écrites » au Qsar d'el Ouata, au point où l'on descend la falaise de l'oued, juste en face du Qsar de Bou Hadid, on passe sur un autre affleurement dévonien empâté dans la falaise mio-pliocène et de faciès particulier. Ce sont des calcaires (?) gris, assez tendres, renfermant des moules de coquilles (dont la forme rappelle le genre *Panenka*). Ces couches plongent vers l'Oued, je les crois donc intermédiaires comme âge entre les calcaires des Pierres écrites et les calcaires à Clyménies, mais bien plus rapprochées de ceux-ci que de ceux-là.

La R'aba, Tagdall et Guerzim. — A partir du Bou Hadid et d'el Ouata, l'oued Saoura traverse la R'aba (textuellement la forêt) ; c'est une palmeraie très étendue et très touffue, où les qsour se touchent ; l'eau est partout à fleur de sol ; de la R'aba part, vers l'Est, à travers le grand erg une route jalonnée de puits nombreux. Il y a donc apparence qu'un grand affluent de la Saoura aboutit ici, enfoui sous le sable. En tout cas, je n'ai vu dans la R'aba que du Quaternaire.

Lorsqu'on en sort, en suivant l'oued entre Beïada et Tagdalt, les affleurements primaires réapparaissent au fond de l'oued, mais ce sont des grès, ou des grès en plaquettes d'aspect éo-dévoniens ; on les suit ou on les retrouve jusqu'à Guerzim.

En résumé, on peut essayer de classer comme suit les terrains néodévoniens voilés par la hammada de Beni Abbès.

A la base, les couches molles d'Ougarta, schistes, grès mous, bancs calcaires insignifiants avec abondance d'Orthocères.

Au dessus, les calcaires et les grès en plaquette de Zeramra, identiques, semble-t-il, aux calcaires des Pierres écrites.

Puis les couches à Bivalves.

Enfin, les calcaires à Clyménies.

Il est possible d'ailleurs que cette série soit lacunaire, et en outre l'ordre qui paraît le plus plausible pourrait être erroné.

On peut affirmer, en revanche, que ces couches sont affectées de plissements arasés orientés S.E.-N.O.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

II. — Géologie du Gourara

La région considérée va de Foum el Kheneg, c'est-à-dire de l'oued Saoura à el Hadj Guelman (extrémité orientale de la sebkha de Timimoun).

C'est une région déprimée, le point le plus bas entre l'Atlas au Nord et le Tadmaït au Sud. — C'est la cuvette allongée, ouverte à l'Ouest, vers laquelle convergeaient tous les oued quaternaires de l'Atlas (oued Namous, oued R'arbi) et du Tadmaït (oued Aflissès). Il y a apparence que ces oued, venus de tous les points de l'horizon, se réunissaient ici en une grande artère affluant de la Saoura. Il est certain, en effet, qu'on les voit se réunir dans la sebkha de Timimoun, étirée vers le S.O. sur 80 km. de long.

Ce grand réseau quaternaire a eu ses effets d'érosion et de colmatage, mais les premiers beaucoup plus marqués, semble-t-il, que les seconds. En tout cas, on aperçoit le sous-sol primaire mis à nu à travers de nombreuses fenêtres.

Terrains crétacés. — Ces fenêtres sont ouvertes dans des terrains horizontaux, ou à peu près, qui sont, les uns crétacés, les autres tertiaires et continentaux.

Les terrains crétacés de Gourara sont bien et anciennement connus. Leur âge est déterminé par les fossiles abondants d'El Goléa ; on retrouve ces fossiles d'ailleurs tout le long de la grande falaise calcaire, qui borde le Gourara au Sud et que les indigènes appellent le Baten ; cette falaise est le dernier ou, si l'on préfère, le premier étage des plateaux calcaires du Tadmaït ; elle est turonienne.

Ces calcaires turoniens reposent directement et en concordance sur une formation étudiée par M. Flamand[1] sous le nom de grès à sphéroïdes ; elle ne contient d'autres fossiles que des arbres silicifiés en abondance ; il n'a jamais été fait une étude quelconque de ces fossiles végétaux ; mais les grès à sphéroïdes, autrement dits à dragées, contenant des arbres silicifiés, sont bien connus dans le Sud de l'Algérie ; ils appartiennent au Crétacé inférieur. La présence d'intercalations argileuses dans ces grès, comme aussi leur situation à la base du Tadmaït en font un niveau aquifère d'importance capitale. Au-dessus de cette formation attribuée au Néocomien, des argiles gypseuses sont attribuées à l'Albien. L'horizontalité de cette formation est naturellement relative comme celle du Tadmaït lui-même, où non seulement les failles jouent un rôle considérable, mais encore les plis hercyniens posthumes (vrai

1. *Loc. cit.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

surtout du Tidikelt). Au Gourara les palmeraies du Deldoul, Ouled Mahmoud, Aougueroul, sont en relation avec des cuvettes synclinales ou de brusques écarts de l'horizontale dans les couches crétacées aquifères.

Terrains tertiaires. — Comme les étages néocomien et albien, les couches tertiaires sont anciennement connues et étudiées. C'est le terrain saharien de Pomel, le terrain des gours de Flamand. On en a déjà parlé antérieurement. On a dit qu'il se composait généralement de couches gréso-sableuses à la base, et de calcaires à silex ou poudingues calcaires, lacustres, travertineux, croûte calcaire désertique au sommet.

A noter peut-être la falaise de Timmondi (oued Saoura). Au sommet on trouve la croûte calcaire usuelle, constituant le sol de la hammada. Mais la masse de la falaise (une trentaine de mètres) est constituée au-dessous du qçar par des conglomérats, cailloutis, grès sableux, — cette formation évidemment fluviale, torrentielle, passe latéralement à des argiles à éléments très fins que l'érosion a sculptées étrangement.

Il est difficile de fixer l'étendue exacte en surface, dans ce terrain mal connu, susceptible de varier beaucoup d'aspect. Il m'a paru constituer toutes les couches horizontales de Ksabi à Charouin. J'ai cru reconnaître au contraire qu'en allant de Charouin aux Ouled Rached, on quittait les déptôs tertiaires pour trouver de l'autre côté de la sebkha les grès albiens. Charouin en tout cas est sur une croûte calcaire épaisse d'un mètre, au-dessous de laquelle on distingue dans la falaise (très masquée d'éboulis) une formation gréso-argileuse en feuillets minces, très chargée de gypse. La falaise d'Ouled Rached, au contraire, montre de l'argile à la base et des grès à sphéroïdes au sommet. Entre ces deux falaises s'étend la sebkha au sol primaire souvent masqué par l'accumulation des dunes. A mi-chemin est un très curieux gour (monticules témoins), d'argile.

Il me semble bien que sur ce point la sebkha fait limite entre les falaises crétacée et tertiaire et sur la carte ci-jointe on lui a donné ce rôle partout, mais il est possible que cette généralisation schématique soit insuffisante. En particulier le qçar du Timimoun est construit sur des grès tendres qui seraient plutôt tertiaires que crétacés ?

Ce qui est certain pourtant c'est que la limite du Tertiaire passe à peu près par là. Cette formation qui joue un si grand rôle au pied de l'Atlas (cuvette d'Ouargla, plateau des Daya, hammada de l'oued R'arbi et de l'oued Namous) ne se retrouve plus au Sud de la sebkha de Timimoun.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Primaire. — Les terrains primaires sont donc largement dénudés au Gourara. Il court une large bande primaire, somme toute, entre les palmeraies du Nord qui doivent leur eau aux couches tertiaires, et les palmeraies du Sud qui doivent la leur aux couches crétacées.

Malheureusement cette bande primaire est souvent voilée par des dunes, des dépôts quaternaires, des témoins tertiaires ou crétacés; et, par surcroît, là même où elle affleure elle est bien loin d'avoir été étudiée d'une façon suffisante.

La série des étages primaires semble très complète.

Dévonien inférieur. — Du Dévonien inférieur on n'a pas rapporté de fossiles. Mais on a de bonnes raisons pour rapporter à cet étage les grès blancs à patine noire de la chaîne d'Ougarta (voir le chapitre précédent).

Dans la région qui nous occupe ces grès ne tiennent plus qu'une place subordonnée. Au-delà de Foum el Kheneg la chaîne d'Ougarta se continue par des débris ennoyés. A Ksabi, les grès éodévoniens ne constituent plus qu'une arête de 500 mètres d'épaisseur et de 50 mètres de relief.

Entre Ksabi et Timimoum on revoit les grès éodévoniens une première fois à la Gara Zaleg (et au Sud de cette Gara), une seconde fois à mi-chemin entre Tesfaout et Timimoum.

Ces deux fois l'Eodévonien affleure au cœur d'un anticlinal hercynien.

En somme, l'Eodévonien ne s'étale plus largement, il est masqué presque partout par des dépôts plus récents.

Dévonien moyen. — La présence du Dévonien moyen est constatée authentiquement dans la région considérée. Il est représenté par des calcaires amarantes qui contiennent de nombreux fossiles, entre autres *Calceola sandalina*.

Les premiers échantillons rapportés par M. le commandant Laquières, ont été recueillis « à trois heures de marche avant d'arriver à Ksar Charouïn, par le Sud (route des Ouled Rached), dans un fond pierreux de 3 kilomètres de largeur [1] ». Mes propres échantillons proviennent d'un point voisin, mais que je ne crois pas rigoureusement identique, j'y reviendrai.

Sur la route entre Fgagira et Charouin (à 10 kilomètres du premier point) on rencontre d'autres calcaires amarantes, d'aspect analogue à ceux dont il vient d'être question. Ils ne contiennent pas à ma connaissance *Calceola sandalina*; je n'y ai trouvé que des

1. Flamand. Sur la présence du Dévonien à *Calceola sandalina* dans le Sahara occidental. *C.R. Ac. Sc.* 1er juillet 1901.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Orthocères indéterminables et des *Zaphrentis*. Leur position stratigraphique permet de croire qu'ils représentent un autre affleurement de Dévonien moyen.

Dévonien supérieur. — On connaît dans la région considérée au moins deux gisements du Dévonien supérieur. — A Fgagira les fossiles se trouvent dans des calcaires en bancs minces intercalés dans des bancs d'argiles beaucoup plus puissants.

Au Sud de Charouin, route d'Ouled Rached, la formation est constituée à la base par du calcaire violacé très compact, et au dessus par des schistes mous en minces feuillets rougeâtres.

Les deux gisements ne sont pas contemporains; tous deux sont du Dévonien supérieur, mais celui de Charouin représente « un niveau incontestablement plus élevé ». « Le niveau est probablement le même qu'à Beni Abbès » et l'aspect pétrographique du gisement présente en effet de l'analogie (malgré l'énorme distance entre les deux).

Charouin représente l'étage à Clyménies et Fgagira la « zone à *Gephyroceras intumescens* ». Ce sont « deux niveaux fossilifères du Dévonien supérieur, nettement dessinés par des faunes riches et caractéristiques. Leurs affinités paléontologiques avec les couches du même âge de l'Allemagne centrale sont tout à fait remarquables et accentuent encore le caractère « hercynien » ou mieux « armorico-varisque » des chaînes paléozoïques du Sahara septentrional [1] ».

Les Ktoub. — Ces formations du Dévonien moyen et supérieur tiennent en superficie un espace bien restreint. La roche dévonienne la plus répandue de beaucoup est malheureusement d'un âge difficile à préciser.

Ce sont des schistes feuilletés passant à des grès en plaquettes, de couleur sombre, dans les tons violet-noir. Les indigènes les appellent Ktoub (feuillets de livre) et les redoutent pour les pieds de leurs chameaux, que les Ktoub sont susceptibles de couper comme au couteau.

Ces schistes ne sont pas tout à fait dépourvus de fossiles. Sur la route de Tesfaout à Timimoun, à quinze kilomètres environ de ce dernier point (rive occidentale de la Sebkha), j'ai trouvé dans les schistes, à proximité d'une lentille calcaire, un Céphalopode que M. Henri Douvillé avait identifié sommairement *Goniatites retrorsus*. L'identification n'a pas été maintenue par M. Haug.

1. Ém. Haug. Sur deux horizons à Céphalopodes du Dévonien supérieur dans le Sahara Oranais. *CR. Ac. Sc.*, 6 juillet 1903.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Sur la rive orientale de la Sebkha (route de Timimoun à Deldoul), le commandant Deleuze a recueilli des échantillons de grès en plaquettes, couverts de *Leptæna* (dont M. Haug ne croit pas pouvoir préciser l'étage).

Enfin, M. Chudeau a recueilli quelques fossiles, qui ne sont pas encore parvenus en Europe.

Tout cela n'est pas concluant, je crois.

D'autre part, à Fgagira, on voit le Ktoub reposer directement, et, à ce qu'il semble en concordance sur les couches à *Gephyroceras*. Dans le sebkha de Timimoun (comme aussi au Touat), on voit aussi le calcaire carbonifèrien reposer directement sur les Ktoub. Et ceci permettrait de conclure assez légitimement à l'âge dévonien supérieur du Ktoub.

Pourtant, dans le gisement dévonien moyen (ou présumé tel), à 10 kilomètres est de Fgagira, des Ktoub bien nets sont intercalés entre les bancs calcaires. Il semble donc que cette formation, quoique d'aspect assez homogène, ne soit pas nécessairement synchronique.

Comme il faut conclure, on a attribué les Ktoub, sur la carte, au Dévonien supérieur, partout où il y avait doute sur leur âge. Mais naturellement la question reste entière.

Carbonifère. — Des calcaires carbonifères riches en fossiles se montrent dans le Nord du Gourara, à la lisière des dunes.

Sur la route de Ksabi à Charouin par H. Mallem, à 20 kilomètres de Ksabi, le sentier traverse des calcaires bleu-sombre et amarante, fossilifères, plongeant légèrement à l'Est. M. Haug les croit carbonifériens.

Il est curieux de constater du Carbonifèrien à une aussi faible distance du Ksabi, qui est encore en plein dans l'Éodévonien. Cela laisse une marge bien faible pour les étages moyen et supérieur.

C'est dans l'angle nord-est de la sebkha de Timimoum que le Carbonifèrien est incontestable et largement étalé.

Dans la sebkha même, exactement à la hauteur de Timimoum, on voit reposer sur les Ktoub, d'abord des calcaires bleus fossilifères, puis des marnes contenant beaucoup de fossiles libres.

Dans l'erg au Nord de la sebkha, à Tala, Kali, Ouled Saïd, el Hadj Guelman on retrouve le calcaire bleu fossilifère à *Productus*.

A noter que le Carbonifèrien doit être aussi développé au Sud de la sebkha qu'au Nord.

En effet, à Timimoum même, au-dessous du Ksar, et par

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

conséquent au Sud de la Sebkha, on voit le Carbonifèrien s'enfoncer sous le Crétacé.

De plus la présence du Carbonifèrien en profondeur est incontestable à l'Aouguerout. Dans un voyage antérieur j'avais attribué au Primaire des couches redressées presqu'à la verticale sur lesquelles sont bâties les Ksour de l'Aouguerout; non pas qu'elles aient la moindre analogie d'aspect avec les roches primaires (ce sont des argiles et des grès), mais les couches secondaires ne sont jamais ailleurs au Gourara redressées avec énergie.

M. Chudeau, qui a vu l'Aouguerout, est d'un avis différent auquel je me range; il croit que ces couches très redressées sont secondaires.

En revanche, un forage pratiqué dans la palmeraie de l'Aouguerout a ramené au jour d'une faible profondeur (une dizaine de mètres) [1] un fossile que M. Chudeau croit dévonien.

Les dépôts de cet âge au Gourara ont donc ceci de particulier, que, encore qu'ils soient voilés, au Nord par les dunes et par des dépôts horizontaux apparemment tertiaires, au Sud par les grès et les argiles albiennes, cependant on se rend assez bien compte de leurs limites et de leur extension qui est considérable.

L'allure des plissements hercyniens. — Ces formations primaires sont affectées de plis hercyniens sur la direction desquels on peut être assez affirmatif.

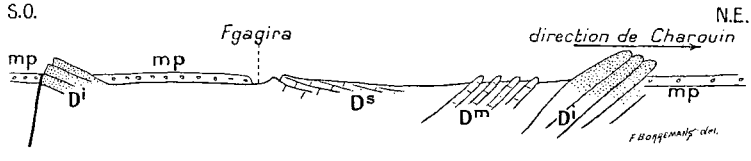


Fig. 12. — Coupe du synclinal de Fgagira. — Echelle : 1/300000.

Synclinal de Fgagira. — Les dépôts de Fgagira (fig. 12) forment manifestement un synclinal dont l'épaulement sud-occidental est formé par les derniers débris de la chaîne d'Ougarta, au-delà de Foum el Kheneg — les trois étages dévoniens sont représentés — l'orientation du pli est N. O.-S. E.

Synclinal au Sud de Charouin. — Les dépôts au Sud de Cha-

1. Note de M. CHUDEAU : « Le sondage de Tiberkamin atteignait 66 mètres : il y aurait : alluvions 3 mètres, Crétacé 7 mètres, Primaire. Le fossile m'a paru être *Atrypa reticularis* ? »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rouin forment un autre synclinal (fig. 13). J'y ai observé des couches du Dévonien moyen et d'autres du Dévonien supérieur.

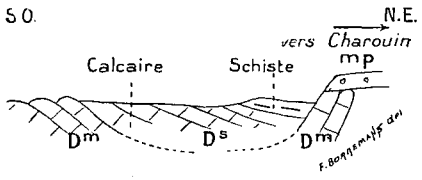


Fig. 13. — Coupe du synclinal au S.O. de Charouin. — Echelle : 1/200 000

Les calcaires amarantes à *Calceola sandalina* que j'ai vus constituent l'épaulement du synclinal du côté de Charouin, ils plongent énergiquement au Sud-Ouest. Si j'ai bien compris les explications qui m'ont été données, les fossiles Laquière provenaient de l'épaulement opposé (côté d'Ouled Rached) que je n'ai pas vu, mais où le Dévonien moyen serait largement découvert et étalé à l'air libre. Les dépôts dévoniens supérieurs au cœur de l'anticlinal plongent légèrement au N. E.

Il n'est donc pas douteux que ce synclinal ait à peu près la même orientation que le précédent N.O.-S.E.

Les deux coupes ont d'ailleurs un air de parenté. Ce pli ne semble pas symétrique. Les plongées les plus rapides regardent l'Ouest (c'est le contraire de ce qu'on observe ailleurs dans les plissements hercyniens du Sahara.)

En somme entre Ksabi et Charouin les plis hercyniens sont manifestement orientés N.O.-S.E.

Bords de la Sebkha. — Ce qui est curieux c'est que plus à l'Est la direction est toute différente.

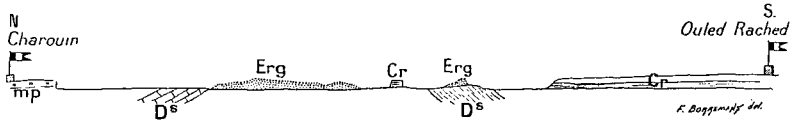


Fig. 14. — Route directe entre Charouin et O. Rached. — Echelle : 1/400 000.

Sur la route la plus orientale et la plus directe de Charouin à Ouled Rached (fig. 14), celle qui coupe la dune au lieu de la contourner, il est malaisé sans doute de deviner l'allure du Dévonien sous-jacent (précisément à cause des dunes) ; pourtant, j'ai noté au départ de Charouin, à l'entrée de l'erg, des affleurements orientés S.O.O.-N.E.E. Nous sommes tout près du synclinal à couches fossilifères, une dizaine de kilomètres peut-être et pourtant dans l'intervalle la direction des plis a obliqué de près de 90°.

Dans la sebkha même et sur ses bords l'allure des plis est assez compliquée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Un pli anticlinal bien marqué, orienté grossièrement Est-Ouest, est transversal au grand axe de la sebkha à peu près en son milieu, à la hauteur de Beni Melouk. Aussi bien la sebkha est-elle nettement étranglée en ce point.

Au Sud et au Nord de ce point les bandes de Ktoub sont franchement allongées dans le même sens que le grand axe de la sebkha S.O.-N.E. C'est bien net en particulier au pied du Ksar de Timimoun où les couches carbonifériennes plongent Est 64° Sud (154° à partir du N. en comptant par l'Est) (fig. 15).

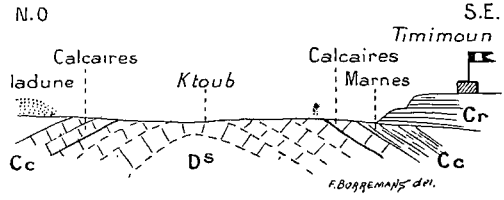


Fig. 15. — Coupe de la sebkha de Timimoun. — Echelle : 1/200000
Cr, Crétacé ; Cc, Carboniférien.

Enfin au Nord de la Sebkha dans la région Tala-Kali el Hadj Guelman, les plis hercyniens ont subi une nouvelle torsion, ils sont orientés franchement N.S. A Tala les couches plongent à 274° soit sensiblement O. vrai.

Il semble bien qu'on ait le droit de conclure comme suit :

La Gourara est pour les plis hercyniens une zone de rebroussement — à l'Ouest de Charouin ils ont une direction qu'on pourrait appeler armoricaine — sur les bords de la sebkha une direction qu'on pourrait appeler varisque.

Antérieurement nous avons abouti à des conclusions analogues. Les plis de la Zousfana seraient varisques — ceux d'Ougarta armoricains.

III. — Géologie du Touat

Il faut rappeler en quelques mots que la géographie du Touat est assez différente de ce qu'on imaginait. Il n'y a pas de cuvette du Touat vers laquelle convergeraient les oued quaternaires. L'oued Messaoud, prolongation de la Saoura, a vu son cortège d'affluents morts traverser en écharpe la grande plaine unie du Touat. J'ai suivi son cours jusqu'à Haci Rezegallah.

Cette grande plaine du Touat est de composition géologique très complexe. L'horizontalité en est due à des dépôts pour la plupart, je crois, crétacés. A travers les fenêtres de ces dépôts, on peut observer çà et là la pénéplaine hercynienne sous-jacente. Le Dévonien et le Carboniférien sont certainement représentés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Eodévonien. — A la limite du Touat et du Tidikelt, à Aïn Cheikh, un gisement fossilifère éodévonien est connu depuis quelque temps déjà [1]. Ce sont exactement les mêmes roches et les mêmes fossiles qui existent dans tout l'Ahnet et dans tout le Mouydir.

Au Touat proprement dit, en revanche, je ne connais pas de gisement de fossiles dévoniens. Mais plusieurs affleurements me semblent devoir être rapportés à cet étage.

Le Djebel Heirane est composé presque tout entier de grès fin et dur, à cœur blanc et à patine noire, c'est-à-dire d'une roche que nous sommes habitués à considérer comme caractéristique de l'Eodévonien (couches inférieures). D'ailleurs le Dj. Heirane n'est pas loin de l'extrémité méridionale de la chaîne d'Ougarta et semble en être un dernier fragment (fig. 16).

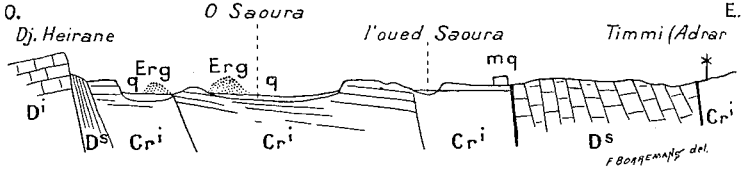


Fig. 16. — Coupe du Timmi au Dj. Heirane. — Echelle : 1/600 000.
Cr¹, Crétacé inférieur.

Ces mêmes grès, ou du moins, des grès d'aspect tout à fait analogues, se retrouvent à 20 km. N.E. de Haci Sefiat sur la route de Tesfaout.

Dévonien moyen. — Dans toute l'étendue du Touat, y compris le gisement d'Aïn Cheikh, je ne connais pas de fossiles mésodévoniens. Mais cet étage est très développé tout près, au Nord de l'Ahnet.

Les Ktoub. — Au Touat comme au Gourara un rôle relativement considérable est joué en surface par des schistes durs, fissiles, pour lesquels nous avons adopté la dénomination indigène de Ktoub. Immédiatement à l'Ouest du Timmi, en particulier s'étend un lambeau important de ces roches. Elles ont tout à fait l'aspect des Ktoub du Gourara. Je n'y ai cependant pas trouvé un seul fossile, malgré des recherches que le voisinage d'Adrar rendait faciles. En revanche, j'ai constaté à l'Ouest de Temassekh la superposition en concordance à ce qu'il semble de Carboniférien

1. Flamand. Sur la présence du Dévonien inférieur dans le Sahara Occidental. *CR. A. Sc.*, 2 juin 1902.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

fossilifère incontestable sur les Ktoub comme à Timimoun. Au même point existe une lentille calcaire dans les Ktoub. Il paraît donc possible, sous bénéfice d'inventaire, de les considérer provisoirement comme supra-dévoniens (fig. 17).

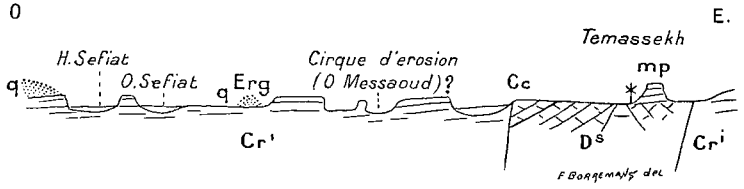


Fig. 17. — Coupe de Temassekh à Haci Sefiat. — Echelle : 1/600000.

Carbonifériens. — On trouve au Touat un grand nombre de gisements fossilifères carbonifériens. Aïn Cheikh mis à part, l'étage carboniférien paraît ici le seul fossilifère ; en revanche il l'est abondamment.

Voici l'ordre des gisements en allant du Nord au Sud.

a). A une douzaine de kilomètres dans l'Ouest de Temassekh (fig. 17) ; c'est le point où on voit le Carboniférien reposer sur les Ktoub. En venant de l'Ouest on rencontre d'abord un banc de calcaire blanc puis un autre de calcaire jaunâtre fossilifère peu cohérent, puis un autre de calcaire amarante très fossilifère. Ces bancs sont séparés par des couches de marne ou d'argile.

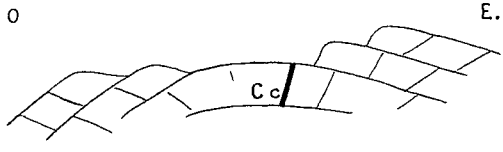


Fig. 18. — Le Carbonifère (Cc) de Tazoult.

b). Tazoult. — A côté du Ksar de Tazoult, un tout petit pointement — à la base calcaire bleu massif, au-dessus grès en plaquettes. Au sommet alternance en bancs minces de calcaires noir et blanc, puis calcaire massif (fig. 18). — (Noter un affleurement d'ophite). Le faciès rappelle les calcaires carbonifères du Nord, ceux d'Igli.

c). Aïn Cheikh. — A l'Ouest de la source, des couches calcaires peu épaisses dans des marnes ou des argiles puissantes. Fossiles superbes, libres dans les marnes.

d). A l'Est d'Hacian Taïbin, couches de calcaire compact, épaisses d'une cinquantaine de mètres, pétris de fossiles ; elles reposent sur des couches argileuses ou marneuses voilées par un placage qua-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ternaire et s'enfoncent dans des couches du même genre, qui disparaissent elles-mêmes sous des grès en plaquettes assez analogues aux Ktoub.

Un coup d'œil sur la carte montre que les gisements *c* et *d* appartiennent au même épaulement d'un même anticlinal, pourtant leur faciès est très différent.

e). Très loin dans l'Ouest, au coude de l'oued Messaoud, avant Haci Rezegallah, des calcaires compacts pétris de fossiles ; les mêmes calcaires apparaissent le long de l'oued Messaoud, plus au Nord ; ces calcaires reposent en corniche sur des argiles ou des marnes, et grâce à cette circonstance l'oued s'y est encaissé profondément.

M. Chudeau, qui a vu ces fossiles, les considère comme carbonifères ; les *Productus* abondent.

Age exact. — Sur l'âge exact du gisement *e* (Haci Rezegallah), il n'y a rien à dire tant que les fossiles ne seront pas arrivés en Europe.

Quant aux autres, ils seraient tous dinantiens.

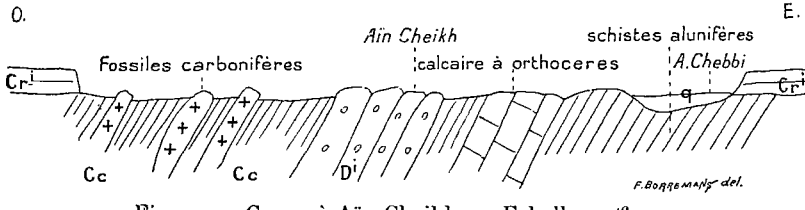


Fig. 19. — Coupe à Aïn Cheikh. — Echelle : 1/600 000

Plissements hercyniens. — Au point de vue stratigraphique le gisement de Rezegallah est tout à fait à part ; je n'y ai vu que des couches horizontales ; et, sous réserve, puisque l'étendue des couches observées est assez restreinte, je suis tenté de croire que nous sommes ici en dehors du domaine des plissements hercyniens. Leur limite occidentale passerait donc quelque part entre Hacian Taïbin et Haci Boura.

Tous les autres affleurements primaires du Touat au contraire sont nettement plissés.

Au point de vue d'une étude stratigraphique, le plus net de tous, le plus varié, est certainement celui d'Aïn Cheikh. J'en donne une coupe (fig. 19) qui, malheureusement, est loin de me satisfaire. Je l'ai relevée trop vite en 1903 et je n'ai pas revu Aïn Cheikh depuis. La coupe a environ 6 kilomètres de long, transversalement à la direction du pli. C'est une fenêtre ouverte à travers les grès du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Crétacé inférieur par l'érosion de l'oued Chebbi. Sur la route de Taourirt à Akabli c'est un point d'eau important, d'autant qu'il y en a deux, à 4 kilomètres l'un de l'autre. Le plus oriental, Aïn Chebbi, serait une source, d'après les indigènes, puisqu'ils lui donnent le nom d'Aïn. C'est pourtant, à ce qu'il semble au premier abord, un puits à fleur de sol dans les sables de l'oued, entouré il est vrai d'une petite palmeraie qui atteste l'importance de la provision d'eau souterraine. Le terrain primaire encaissant étant argileux ou marneux, c'est-à-dire imperméable, il serait naturel de conclure que nous avons affaire à une poche d'eau superficielle, conservée dans les sables de l'oued. Les indigènes pourtant ont, en matière de point d'eau, une nomenclature très soignée, et qu'on ne trouve guère en défaut. A un trou d'eau dans du sable humide ils ne donnent pas le nom d' « aïn », mais plutôt celui par exemple de « tilmas ». Ils réservent le nom d'aïn à de véritables sources, à des points d'eau qui trahissent par les conditions de leur débit, des relations avec la circulation souterraine, plutôt que superficielle. Toute leur attention, comme on peut s'y attendre, est concentrée sur ces questions d'eau, ils y ont un sens très vif des nuances. Sur la véritable nature d'Aïn Chebbi il est donc prudent de faire des réserves, d'autant plus que la couche sableuse, assez étendue, empêche l'observation directe du sous-sol.

Le point d'eau voisin d'Aïn Cheikh est au contraire une source bien nette dans le grès éodévonien fossilifère, et tout à côté des travertins nous montrent l'ancienne importance de cette source. Rien de surprenant à cela, on sait déjà d'une façon générale, et on verra confirmer par une foule d'exemples, que les grès éodévoniens sont un des plus beaux niveaux aquifères du Sahara, ce sont eux qui font habitable le Mouydir el l'Ahnet (au rebours des dépôts méso et néodévoniens aussi bien que carbonifériens). On peut se demander si les grès éodévoniens sont complètement étrangers à l'autre source voisine, l'Aïn Chebbi, quoique la coupe ne laisse rien soupçonner de semblable.

Si imparfaite que soit cette coupe, elle met pourtant en lumière un fait intéressant. Le plissement est dissymétrique. A l'Ouest du pointement éodévonien on voit affleurer des bandes successives de calcaires et de marnes pétris de fossiles carbonifériens. Rien de semblable ne se montre à l'Est. On y retrouve bien des calcaires, mais plus massifs, très pauvres en fossiles (Orthocères), et des masses puissantes d'argiles violettes très fissiles, peut-être alunifères. Chebbi, qui se retrouve dans le nom d'Aïn Chebbi, signifie alun; l'alun, exploité par les indigènes, se trouve en grands

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

cristaux dans une petite gara quaternaire, d'un cube modeste, à côté de la source. On peut supposer qu'il provient de la décomposition et du lavage des schistes voisins. Ces couches, comme le montre la coupe, semblent s'enfoncer sous les grès éodévoniens; si donc on leur suppose un âge dévonien ou carbonifèrien il faut supposer un pli déversé vers l'Est. Il y a bien une autre hypothèse : les Graptolithes de Foureau ont été trouvées dans des schistes alunifères; il serait donc possible que le Silurien fût représenté à Aïn Chebbi. En l'absence de fossiles il est impossible de se prononcer. Il faut noter que ce même pli, à un petit nombre de kilomètres plus au Sud, au Djebel Aberras, a été vu par M. Chudeau en ma compagnie, et son déversement sur l'Est est incontestable. Mais, d'autre part, là aussi, le Silurien est tout proche.

On peut affirmer en tout cas que d'Aïn Cheikh au Dj. Aberraz, un pli hercynien énergique court dans une direction approximativement nord-sud.

Il sera impossible d'être aussi détaillé au sujet des autres plis hercyniens du Touat; on les devine plutôt qu'on ne les voit, encore

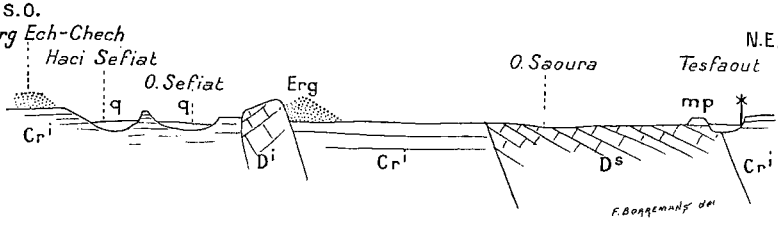


Fig. 20. — Coupe de Tesfaout à Haci Sefiat. — Echelle : 1/600 000.
q, Quaternaire.

que leur existence soit incontestable. Le Carbonifèrien de Tazoult forme un dôme anticlinal bien net, fermé au Sud et brusquement interrompu au Nord par une cassure.

A l'Ouest de Temassekh, les couches primaires (carbonifériennes et supra-dévoniennes) plongent à l'Ouest, mais avec un pendage de plus en plus accusé à mesure qu'on s'approche de Temassekh; elles finissent par être tout à fait verticales. La direction du pli est N.N.O.-S.S.E., faisant un angle d'une vingtaine de degrés avec la ligne nord-sud. Il semblerait naturel d'admettre que ce tronçon de pli, à en juger par sa direction et sa proximité topographique, est la continuation de celui qu'on a vu s'amorcer à Tazoult.

L'itinéraire de Tesfaout à Sefiat (fig. 20) croise deux affleurements primaires. Le premier, au départ de Tesfaout (Ktoub supra-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dévoniens), est composé de couches qui plongent vers l'Est. La direction du pli est N.N.O.-S.S.E. (angle de 28° avec Nord-Sud).

Le second affleurement, au sortir de l'erg, du côté de Sefiat (grès d'aspect éodévonien), est composé de couches qui plongent très légèrement Ouest. La direction du pli semble N.E.-S.O. (angle de 38° avec Nord-Sud). Ce serait donc une direction notalement aberrante de celles précédemment constatées. Il faut cependant faire observer que l'affleurement est de faible étendue, partiellement recouvert par la dune, et qu'on voit peu de chose.

Sur l'itinéraire d'Adrar au Dj. Heirane, on rencontre d'abord, immédiatement au sortir de l'oasis du Timmi, un affleurement très étendu de Ktoub supradévoniens. Les couches sont redressées au voisinage de la verticale, elles m'ont paru pourtant avoir une tendance à plonger vers l'Est. La direction du plissement est N.N.O.-S.S.E. (angle de 22° avec Nord-Sud).

Quant au Dj. Heirane il est composé pour la plus grande partie de grès d'aspect éodévonien en couches presque horizontales, affectées pourtant d'un léger pendage vers l'O.S.O. Au pied du Dj. Heirane à l'Est, on voit des Ktoub, supposés néodévoniens, verticalement redressés, en contact évidemment anormal avec les grès éodévoniens (miroirs de faille).

Tout cela en somme est bien fragmentaire. Il semble bien pourtant qu'on puisse risquer la conclusion suivante.

Au large du Touat les couches primaires sont affectées de plissements hercyniens dirigés N.N.O.-S.S.E. Et c'est d'ailleurs une direction qu'on retrouve bien nette, avec une inflexion plus marquée vers l'Ouest, dans la chaîne d'Ougarta.

Le vorland occidental du Touat, erg d'Iguidi, région de Taoudéni, reste encore très peu connu ; pourtant outre les documents de Lenz, nous disposons maintenant de ceux qui ont été recueillis par le capitaine Flye-Sainte-Marie, par le lieutenant-colonel Laperrine et par leur compagnon le lieutenant Mussel.

Il semble incontestable que toute la grande région des Eglab, au cœur du fer à cheval des dunes de l'Iguidi, est un massif archéen ou éruptif complètement en dehors de la zone des plissements hercyniens.

Les fossiles carbonifériens recueillis aux abords de l'Iguidi et jusqu'à Haci Rezegallah qui est pourtant bien près du Touat, proviennent des couches horizontales.

Le lieutenant Mussel affirme que les couches plissées sur lesquelles reposent les sables de l'Iguidi, n'ont plus rien de commun avec les grès éo-dévoniens si aisément reconnaissables,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

et il paraît très possible qu'elles soient en effet siluriennes, comme le veut M. Mussel [1].

Tout se passe donc comme si la limite entre les zones de plissements hercyniens et calédoniens passait tout près du Touat à l'Ouest et tout près de la chaîne d'Ougarta au Sud-Ouest.

Ces fragments touatiens de pénéplaine hercynienne sont particulièrement intéressants par les failles dont ils sont affectés, mais ces failles intéressent aussi les couches horizontales et tout particulièrement les crétacées.

Crétacé. — Ce sont les terrains horizontaux d'âge post-primaire qui tiennent au Touat de beaucoup la plus grande place en superficie. On a déjà dit que tout le pays est une immense plaine. Mais l'attribution de ces terrains horizontaux à tel ou tel étage est assez délicate.

A l'Est du Touat le problème est simple ; la route d'Adrar à In Salah par Ilatou et Matriouen ne sort pas du Crétacé. Elle traverse le grand plateau calcaire du Tadmait. Une petite falaise calcaire que l'on franchit une quinzaine de kilomètres avant d'arriver au puits d'Ilatou en marque le début à l'Ouest. Sur l'âge de ces calcaires nous sommes renseignés par deux gisements fossilifères, à grande distance l'un de l'autre, aux deux extrémités du plateau, l'un à Matriouen, l'autre aux sources de l'O. Aglagal (tout près des sources de l'O. Tliba, en dehors des limites de la carte). A Matriouen (rive gauche de l'oued, au pied de la falaise) les fossiles identifiés par M. Ficheur sont : *Pseudodiadema* sp., *Natica* sp. *Ostrea olisiponensis.*

Aux sources de l'O. Aglagal, un niveau marneux a donné :

Plicatula batnensis, *Natica*, *Ostrea Rouvillei*, et un niveau de calcaire, *Ostrea suborbiculata*, Ammonite indéterminée, *Janira* sp. (valve supérieure), moulage d'*Arca*, *Ostrea olisiponensis.*

La présence dans les deux gisements de *Ostrea olisiponensis* permet d'attribuer les couches avec certitude à l'étage cénomanien ou turonien [2].

Aux sources de l'O. Aglagal voici quelle est la succession des couches de bas en haut : 1. calcaire fossilifère, 2. marnes fossilifères, 3. calcaires compacts, 4. marnes, 5. grès, 6. marnes, 7. calcaires à silex noirs. L'ensemble a une centaine de mètres.

Les calcaires à silex noirs, d'aspect très caractéristique, couvrent

1. Mussel. Renseignements coloniaux publiés par le Comité de l'Afrique française. Juin 1907.

2. Toutes ces déterminations paléontologiques sont de M. Ficheur, professeur à l'Ecole des sciences d'Alger.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des surfaces très étendues à la surface du Tadmaït, c'est la couche supérieure partout ; je ne sais si, en l'absence de fossiles et pour la distinguer, il est légitime de l'attribuer au Crétacé supérieur.

Ces calcaires du Crétacé supérieur (?) et moyen reposent sur des couches qui entourent le Tadmaït comme d'une auréole au Nord, à l'Ouest et au Sud ; partout, au Touat comme au Gourara, elles constituent la surface du sol entre les oasis et la première falaise calcaire, partout du moins où le Crétacé n'est pas recouvert par des dépôts récents, pliocènes ou quaternaires. Ces couches ont un faciès bien constant ; ce sont les argiles gypseuses et les grès à sphéroïdes qui passent pour caractéristiques de l'Albien et du Néocomien. Les seuls fossiles de cette formation sont les bois silicifiés ; on les rencontre en abondance en bien des points, mais le plus beau gisement est incontestablement celui de Taourirt. On y voit, dans la falaise qui domine le qçar actuel, de gros troncs silicifiés en place, encastrés dans la pierre [1] ; ici d'ailleurs ce n'est plus à proprement parler du grès, c'est un poudingue à gros éléments et ces éléments semblent absolument primaires ou archéens. les quartz en particulier abondent. Ils ont été évidemment arrachés à une ride hercynienne quelconque, aujourd'hui arasée et enfouie sous les dépôts crétacés. C'est le seul point à ma connaissance où le grès à dragées prenne un faciès aussi net de poudingue et c'est le seul point aussi où les bois silicifiés se présentent sous forme de troncs presque intacts. En général, on ne voit que des fragments à peine plus grands que la main.

Au Gourara, les argiles albiennes ne se retrouvent plus, en général, que là où elles ont été protégées par une couverture calcaire, sur la tranche de la falaise bordière du Tadmaït ; partout ailleurs elles ont été enlevées par l'érosion.

Dans le haut Touat, au contraire, les grès néocomiens ne s'aperçoivent plus en surface, ils sont voilés par les argiles albiennes. Les qçour du Timmi et du Boudda sont construits sur des argiles gypseuses, assez gypseuses même pour qu'on puisse au Boudda exploiter le plâtre.

A Taourirt, au pied de la falaise néocomienne et *en contre-bas* de cinquante mètres, le qçar actuel est bâti sur des argiles gypseuses, de sorte que l'Albien apparaît à un niveau inférieur à celui du Néocomien. C'est une preuve stratigraphique que la grande faille du Touat se prolonge jusqu'à Taourirt, ce dont il y a d'ailleurs d'autres preuves.

1. Un tronc de 30 centimètres de diamètre (Note de M. Chudeau).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

En somme, dans tout le Touat à l'Est de la ligne des oasis et des palmeraies, la présence du Crétacé (Albien et Néocomien) n'est pas douteuse, avec une physionomie assez constante.

On pourrait croire et j'ai cru à la suite de mon premier voyage, que le terrain crétacé s'arrête là. En effet, dans un grand nombre de cas les qçour et les palmeraies s'alignent rigoureusement à la limite du Crétacé et du Primaire ; c'est très nettement le cas dans le Nord du Touat, et si, dans la partie méridionale, je ne puis signaler à proximité des palmiers qu'un seul affleurement primaire, celui de Tazoult, je crois qu'une exploration moins superficielle du pays en révèlerait d'autres. La ligne des cultures s'étire le long d'un niveau aquifère, qui est en relation avec une grande faille, ayant affecté les terrains crétacés, et amené en surface, tout particulièrement dans le Nord du Touat, des affleurements hercyniens considérables.

Cette conclusion, je crois, reste acquise ; mais il faut ajouter ceci : par delà cette faille dans l'Ouest, et par delà les affleurements hercyniens, on voit réapparaître le Crétacé.

C'est bien net le long de mes trois itinéraires.

Sur la route d'Adrar au Djebel Heirane, dès qu'on a derrière soi les Ktoub on marche sur un reg où abondent les dragées de quartz et les débris de bois silicifiés. Puis on passe sur des grès clairs à toutes petites dragées, affectés d'un pendage très marqué vers l'Est, et qui doivent à leur redressement un certain relief ; ils n'ont pas du tout le faciès des grès primaires de la région, si particulier ; encore bien moins des grès sableux mio-pliocènes ; c'est avec les grès crétacés qu'ils ont le plus d'affinités. Aussi bien des couches crétacées accidentellement redressées ne sont pas une rareté aux oasis (voir le chapitre du Gourara).

Un peu plus loin on voit dans le reg des affleurements gypseux qui font songer aux argiles albiennes.

Dans l'erg on retrouve les mêmes grès clairs affectés du même pendage.

Le Dj. Heirane se dresse au milieu d'un plateau de hammada dont des falaises d'érosion permettent d'étudier la structure sur une dizaine de mètres. Presque toute l'épaisseur est d'argile dure, verte ; elle est couronnée d'un chapeau de grès, qui constitue la surface de la hammada ; la hammada est d'ailleurs semée de buttes de grès découpées, ruiniformes. A vrai dire ce grès a un faciès particulier, qui n'est pas celui des grès à dragées, il est spongieux, creusé de cavités, entre lesquelles subsistent des colonnettes filiformes, j'imagine qu'il est calcarifère. Sur l'itinéraire de retour pourtant, du Dj. Heirane au Boudda, j'ai cru le voir

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

passer latéralement au grès à dragées du type habituel qui est bien net aux approches de la Sebkha du Boudda. D'ailleurs les argiles vertes qui supportent le grès en concordance ressemblent singulièrement aux argiles crétacées.

Je conclus donc que les formations néocomiennes s'étendent vers l'Ouest au delà du Dj. Heirane.

Mon itinéraire de Haci Sefiat me conduit à des conclusions analogues. Au delà de l'affleurement supradévonien, à travers les déchirures du reg on aperçoit des grès et des argiles gypseuses qui rappellent singulièrement le Crétacé.

Au delà de l'affleurement éodévonien le lit de l'oued Sefiat est tout entier creusé aux dépens du Crétacé, les falaises d'érosion, les gour témoins qui abondent, montrent tous la même composition, argiles compactes ou quelquefois en plaquettes, de couleurs vives, vertes ou blanches, couronnées de tables de grès à sphéroïdes. Parfois comme au voisinage et au Sud du puits les grès supérieurs ont disparu, ils sont remplacés par une croûte calcaire évidemment récente (Pliocène ?) et sans épaisseur. On voit fréquemment du gypse. Et sur certains points, en particulier à l'Est de l'oued, sur le parallèle du puits, les débris de bois silicifiés apparaissent. Ce dernier détail me paraît emporter la conviction. Le grand cirque d'érosion que traverse la route de retour (creusé, j'imagine par l'oued Messaoud quaternaire), est tout entier évidé dans ce même terrain, argiles et grès.

Conclusions analogues à propos de l'itinéraire de Haci Rezegallah. Dès qu'on arrive au kreb de Haci Hammonida les débris de bois silicifié apparaissent en abondance. On les retrouve jusqu'au voisinage du grand oued anonyme qui vient d'Inzaguir. Au delà vers l'Ouest je n'en ai pas vu.

Les falaises des oued, quand elles ne sont pas entaillées dans le Carbonifère, ont partout la même composition, argiles et chapeau de grès.

Quelquefois le chapeau de grès est remplacé par une croûte calcaire (kreb de Haci Hammonida).

A partir de Haci Boura on voit réapparaître les grès de la hammada au pied du Dj. Heirane, spongieux, ruiniformes, sculptés de bâtonnets filiformes, apparemment calcarifères. Ici pourtant il ne peut pas s'agir d'une croûte superficielle. Dans le lit de l'oued Messaoud aux petites gorges en aval de Haci Boura, on voit ces grès intercalés au milieu des argiles affectées de colorations vives, rouges, vertes.

Ces grès particuliers se retrouvent jusqu'à Haci Rezegallah.

En résumé les formations néocomiennes et albiennes, argiles

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gypsifères et grès à dragées, à sphéroïdes, à bois silicifiés, s'étendent incontestablement dans l'Ouest au-delà des oasis. Il est vrai qu'à mesure qu'on s'avance dans l'Ouest, les grès prennent un faciès nouveau, ils sont plus fins, ils se chargent de calcaire et les bois silicifiés disparaissent. Si l'on admet le synchronisme de ces deux espèces de grès, il faut conclure qu'on ne connaît pas actuellement les limites occidentales et sud-occidentales du Crétacé. Rien n'empêcherait de croire que la mer crétacée du Touat allait rejoindre celle du Soudans. En tout cas il est incontestable qu'on retrouve jusqu'au Dj. Heirane, jusqu'à Sefiat, et jusqu'à Rezegallah des formations argileuses puissantes, intercalées de grès, qui semblent marines, et que leur stratification horizontale (sauf le cas des failles), ne permet pas de croire primaires.

On a vu (chapitre 2) que les couches horizontales le long de la Saoura et dans la chaîne d'Ougarta ont un tout autre caractère ; elles semblent terrains d'atterrissement et formations subaériennes miopliocènes. En tout cas ce sont des sables avec un chapeau calcaire — les couches horizontales du Touat au contraire sont des argiles intercalées de grès. Il serait intéressant de savoir comment et où se fait le passage d'une formation à l'autre le long de la Saoura. Tout ce que je puis dire, c'est que, au Nord du Meskeb Boudda, j'ai cru reconnaître du Mio-Pliocène, formations sableuses — A la hauteur de H. Decheira au contraire l'oued a creusé son lit dans une hammada de grès à base d'argiles, qui paraît devoir être rattachée plutôt au Crétacé.

Les failles. — Dans la structure de la plaine du Touat les failles jouent un rôle important.

L'alignement rectiligne des oasis, une « rue de palmiers » de 150 kilomètres de long, suggère déjà l'idée d'une grande faille. Et tout concourt à justifier cette hypothèse. On a déjà dit que de part et d'autre de cette ligne la nature et l'âge du terrain change brusquement, à l'Est, plateau crétacé, à l'Ouest pénéplaine hercynienne. Si quelques doutes pouvaient subsister, ils auraient été levés par une découverte de M. Chudeau. Dans le Carboniférien de Tazoult il a trouvé un dyke de roche éruptive.

Ainsi le Touat proprement dit, le Touat cultivé et habité, doit son existence à une grande faille, jalonnée de pointements éruptifs, le long de laquelle le Néocomien aquifère vient buter contre un horst hercynien.

Une autre faille ou un autre système de failles, parallèle au premier, limite à l'Ouest ce horst hercynien et détermine la réapparition du Crétacé à l'Ouest du Touat. Ce sont évidemment ces

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

failles qui ont dérangé violemment l'horizontalité des grès crétacés sur l'itinéraire du Timmi au Dj. Heirane.

Pliocène et Pleistocène. — Il reste à parler des dépôts continentaux qui jouent un si grand rôle au Nord. Ici leur rôle est très réduit. Çà et là auprès des puits de Sefiat, par exemple, ou du puits d'Hammonida, on voit sur le Crétacé un lambeau de croûte calcaire qu'on peut rapporter au Pliocène. Mais on ne rencontre de dépôts assez étendus pour être notés sur une carte schématique qu'au voisinage des oasis.

Le qçar de Temassekh est bâti au pied d'une gara d'érosion, haute d'une vingtaine de mètres. Elle est constituée de couches sableuses plus ou moins durcies ; au sommet un chapeau de calcaire et de plâtre (sol de *Timchent*) ; le plâtre est pétri de *Cardium edule*. Il ne paraît donc pas douteux que l'ensemble en soit pliocène ou pleistocène, puisque c'est l'érosion quaternaire qui a sculpté la gara.

La gara de Temassekh n'est qu'une unité dans un long chapelet de gour plus ou moins importants qui s'allonge entre Tesfaout et Tiouririn sur une vingtaine de kilomètres.

J'ai examiné une grande gara allongée qui s'étend entre Tiouririn et Temassekh, sur toute son étendue elle porte un chapeau de calcaire blanc, à rognons de silex, passant quelquefois au poudingue et dont l'aspect rappelle tout à fait les calcaires pliocènes du Nord.

Il existe d'ailleurs un ou deux lambeaux de calcaire pliocène, au large du Timmi sur les ktoub.

Je crois pouvoir conclure que toute la ligne des gour, entre Tesfaout et Tiouririn est pliocène ou pleistocène. C'est ce placage récent qui voile la continuité du horst primaire.

Ce n'est pas tout : ce long chapelet de gour pliocènes se prolonge en droite ligne au Sud jusqu'à Sali par un liseré de dépôts synchroniques, sur lesquels sont établis tous les qçour actuels des ouled Si Hamou bel Hadj et du Touat el Henné. Il ne me paraît pas douteux que, si ces deux groupes d'oasis ont des cultures spéciales, comme le henné qui a donné son nom à l'un des deux, elles le doivent à la nature particulière de leur sol ; les dépôts pliocènes et pleistocènes fournissent à l'agriculture, apparemment, des éléments plus riches que les formations crétacées ou primaires. Ce sont des formations sableuses très mêlées de stalactites gréseuses, qui contribuent sans doute à les fixer et qui attestent la présence d'éléments calcaires. Auprès de Zaoueit Kounta j'ai eu l'occasion d'examiner de plus près la formation. A la base des grès calcarifères coquilliers, au-dessus des travertins très vacuolaires, très spongieux, une dentelle de calcaire dur, pétri d'empreintes de plantes et de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

coquilles. Les coquilles sont des *Melanopsis*. C'est dans les travertins que sont creusés plusieurs étages superposés de fgagir.

Cette formation sableuse et calcaire ne s'étend pas loin dans l'Est. A la hauteur de Zaoueït Kounta, on atteint dans cette direction, en quelques kilomètres, la falaise crétacée sur laquelle sont bâtis les vieux qçour en ruines des Bermata. A l'Ouest, les dépôts pliocènes sont brusquement coupés et tombent en falaise sur la sebkha; cette falaise est due apparemment à la même érosion quaternaire qui, plus au Nord, a complètement isolé les gours de Temassekh.

En résumé le Touat est longé sur presque toute sa longueur par une langue de dépôts continentaux épais d'une vingtaine de mètres, dont le caractère et l'âge récent sont attestés non seulement par leur nature, mais aussi par leurs fossiles, et qui, d'autre part, ne sont pas quaternaires, puisque l'érosion quaternaire les a affouillés et sculptés en falaises et en gour.

Seulement c'est le seul dépôt pliocène de quelque étendue que j'ai vu au Touat et c'est un lambeau médiocre. Ce fait négatif a son importance si l'on songe quelle place énorme tiennent au Nord les dépôts continentaux mio-pliocènes. On sait qu'ils empâtent complètement sur d'énormes espaces tout le pied de l'Atlas algérien; et sur certains points où des sondages ont été pratiqués par le Génie (oued Namous), leur profondeur atteindrait des centaines de mètres. Il est tout naturel d'ailleurs que d'énormes débris soient entassés au pied d'une grande chaîne de montagnes qui a été soumise à des influences érosives depuis le Miocène.

Il est remarquable aussi que l'érosion quaternaire ait attaqué énergiquement les dépôts pliocènes du Touat; cela semble attester un déplacement du niveau de base.

M. Chudeau, au voisinage de Taourirt, m'a fait observer que plusieurs oueds qui entaillent la falaise crétacée forment une sorte de vallée suspendue, terminée par une brusque rupture de pente; la dénivellation est de quelques mètres dans un terrain tendre et on ne s'expliquerait pas qu'elle ait pu subsister, si elle ne s'était pas produite depuis que l'établissement du climat actuel a supprimé l'érosion en mettant l'Oued à sec. Les failles du Touat auraient donc rejoué jusqu'à l'époque quaternaire.

Quaternaire.— Il resterait à parler du Quaternaire; la direction des érosions quaternaires dans la plaine du Touat est particulièrement intéressante; les oueds de cet âge, qui ont comme ailleurs au Sahara conservé un reste de vie actuelle traversent le Touat en écharpe sans y séjourner, se dirigeant vers Taoudéni. Mais ce sont là des faits qui me paraissent présenter un intérêt plus géographique que géologique et j'en parlerai ailleurs.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A propos des grès et argiles crétacés signalés par M. Gautier, dans le Sud-Oranais, M. **Pervinquière** indique la très grande extension de ces formations dans tout le Sud de nos possessions algériennes et tunisiennes. Les couches étudiées par M. Gautier se relient aux argiles bariolées à *Ceratodus* du Djoua, dont MM. Haug et Foureau nous ont fait connaître la faune. D'autre part, ces argiles rouges, blanches, vertes, avec grès et gypse intercalés se retrouvent identiques dans l'Extrême-Sud tunisien; elles renferment des dents de Squales, des écailles de Raies, etc. Au sommet se retrouvent les mêmes calcaires à *Exogyra flabellata* avec en plus, *Heterodiadema libycum*. Les argiles et gypses étant inférieures à ce niveau cénomanien ont été attribuées à l'Albien, ce qui est possible; mais ils pourraient tout aussi bien appartenir au Cénomanien. En effet, *Heterodiadema libycum* caractérise la partie terminale du Cénomanien, lequel a souvent 200-300 m. de puissance. Il n'y aurait donc rien d'étonnant à ce que les 100-150 m. d'argiles rouges avec grès et gypse appartinssent eux aussi au Cénomanien.

M. **A. Peron** adresse les observations suivantes :

M. Pervinquière, à propos des grès et argiles bariolées gypsifères du Sahara, émet ci-dessus l'avis que ces assises, attribuées à l'étage albien, pourraient tout aussi bien appartenir à l'étage cénomanien et il en voit la preuve dans ce fait que ces assises sont surmontées par des calcaires à *Exogyra flabellata* et *Heterodiadema libycum*, Oursin qui caractérise la partie terminale du Cénomanien.

Dans ma notice sur l'étage albien de l'Algérie [1], j'ai classé dans cet étage les grès et argiles bariolées gypsifères qu'on observe dans le Sud-Algérien. Aujourd'hui encore, je crois ce classement exact. Dans tous les environs de Laghouat, Aïn Rich, etc., on observe bien des bancs de gypse dans le Cénomanien, mais ces bancs, régulièrement stratifiés, sont bien supérieurs aux gypses des argiles bariolées, lesquels sont toujours situés entre l'Aptien supérieur et la Vraconnien et sont toujours subordonnés aux puissants bancs de grès qu'on observe dans la région.

Il n'est d'ailleurs pas absolument réel que l'*Ostrea flabellata* et l'*Heterodiadema libycum* soient spéciaux à la partie supérieure du Cénomanien. J'ai recueilli de nombreux exemplaires de ces fossiles dans les couches les plus inférieures de cet étage [2] et j'ai même fait remarquer que cet Echinide était représenté à ce niveau par une variété où la cinquième plaque génitale de l'apex pénètre moins profondément dans l'interambulacre postérieur et où, par conséquent, le sinus apical est relativement court.

1. Echin. foss. de l'Algérie ; Albien, p. 59.
2. Echin. fos. Algérie ; Cénom., p. 60 et 61.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

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 1905.

Recettes.

Les revenus de la Société restent sans modifications :

Rentes 3 %	3060
116 obligations de chemin de fer	1670,40
Total	4730,40

Le chiffre total des cotisations, 13151 fr. 19, est peu différent de celui de l'année dernière; le chiffre des droits d'entrée est en légère augmentation, 620 francs au lieu de 580. Au total le chiffre des recettes, se maintient, à une centaine de francs près, au niveau de celui de 1904, qui était lui-même en augmentation de mille francs environ sur celui de 1903.

Le nombre des membres continue à augmenter, il était de 547 au 31 décembre 1904; il faut en retrancher 20 membres décédés ou ayant donné leur démission en 1905, et ajouter 31 membres nouveaux ; on obtient ainsi le chiffre de 558 membres, en augmentation de 11 sur le chiffre de l'année précédente. Malheureusement, le chiffre des membres n'ayant pas payé leur cotisation est passé de 40 à 59, de sorte qu'en définitive le total des cotisations a diminué.

Le chapitre de la vente des publications, qui était en baisse l'année dernière, s'est relevé notablement cette année ; il a d'abord encaissé deux subventions ministérielles, celle de 1904 et celle de 1905. Mais en outre la vente des Mémoires de Paléontologie a augmenté de 1264 fr. 25, ce qui est à peu près le montant des ventes réalisées en dehors des souscripteurs ; il est vrai que parmi les souscriptions encaissées, il faut compter neuf souscriptions arriérées (t. XII) et vingt souscriptions anticipées (t. XIV) ; de sorte qu'il est peu probable que cet excédent se maintienne l'année prochaine. Quoi qu'il en soit, cette année, les recettes afférentes aux Mémoires de Paléontologie sont un peu supérieures aux dépenses.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nous avons à signaler le remboursement d'une obligation ; quant aux chiffres des fonds spéciaux, il n'ont pas changé.

En fin de compte le chiffre total des recettes est de 30 572 fr. 64, en augmentation de 307 fr. 04 sur celui de 1904.

Dépenses

Par contre les dépenses sont en grande augmentation : la bibliothèque a coûté 952 francs au lieu de 436, par suite de la décision, prise par le Conseil, de souscrire un certain nombre d'abonnements à des ouvrages utiles (*Paleontologia universalis*, *Geologisches Centralblatt*, Carte internationale de l'Europe, Catalogue de Bibliographie internationale, *Palæontographical Society*). Les frais de bureau sont aussi en augmentation par suite du règlement d'un reliquat de compte avec l'imprimeur. Enfin, le chapitre des ports divers est trop élevé de 250 francs environ, afférents au port du Bulletin, mais que le groupage des envois a empêché de séparer ; ce chiffre se retrouvera, du reste, en moins sur le port du Bulletin. Pour toutes ces causes réunies, les frais généraux sont en augmentation de 936 fr. 87.

Pour le chapitre suivant (frais de publications), l'augmentation apparente est de près 5000 francs. Mais si l'on reportait à l'exercice 1904, comme on aurait du le faire, les frais de la Réunion extraordinaire de 1903, qui se sont élevés à 2712 fr. 70, on voit que l'augmentation réelle disparaît complètement ; toutefois il ne faut pas oublier que la Réunion extraordinaire de 1904 n'est pas encore imprimée et que l'exercice 1905 a seulement payé 629 fr. 50 pour celle de 1905 ; toutes les dépenses pour cet exercice ne sont donc pas encore liquidées.

En tout cas, il est utile de faire observer que les dépenses d'impression du Bulletin proprement dit sont encore en augmentation de 1000 francs en 1905 et qu'en 1904 elles se sont élevées déjà à 11041 fr. 65 en y comprenant la Réunion extraordinaire. Cette dépense est hors de proportion avec les ressources réelles de la Société.

Les frais d'impression des Mémoires de Paléontologie sont en légère diminution, tandis que les recettes ont un peu augmenté : le compte du tome XIII (1905) peut s'établir de la manière suivante :

Souscriptions	courantes (90)	1921,45
	versées par anticipation (6)	127,20
	ministérielle	675,00
	Total.	2723,65

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A

Comptes de 1905 et projet de budget pour 1906

RECETTES	1904	PRÉVUES pour 1905	1905	PRÉVUES pour 1906
1° Ordinaires				
Revenus nets	4.737,10	4.800 »	4.707,75	4.740 »
Cotisations arriérées	509,70	100 »	652,20	100 »
» courantes	12.617,45	11.500 »	12.379,09	12.000 »
» anticipées	138,50	» »	119,90	» »
Droits d'entrée	580 »	600 »	620,20	600 »
Divers	1, »	» »	» »	» »
	18.583,75	17.000 »	18.479,14	17.440 »
2° Vente des Publications				
Bulletin et tables	3.178,60	3.100 »	3.018,05	3.100 »
Mémoires de Géologie	126,75	450 »	176,45	300 »
» de Paléontologie	2.474,70	3.500 »	3 738,95	3.000 »
Souscription du Ministère	» »	675 »	1.350 »	675 »
Ouvrages de Fontannes	21,35	25 »	60,30	25 »
	5.801,40	7.750 »	8.343,75	7.100 »
TOTAL DES RECETTES	24.385,15	24.750 »	26.822,89	24.540 »
Frais généraux à retrancher	9.953,98	10 153,70	10.890,85	10.123 »
Dotation des publications	14.431,17	14.596,30	15.932,04	14.417 »
En caisse au commencement de l'exercice	544,48		745,95	
Actif disponible	14.975,65	14.596,30	16.677,99	14.417 »

DÉPENSES	1904	PRÉVUES pour 1905	1905	PRÉVUES pour 1906
1° Frais généraux				
Retraite de l'agent	800 »	800 »	800 »	800 »
Traitement du gérant	3.000 »	3.000 »	3.000 »	3.000 »
Loyer effectif, assurances, contributions	4.682,45	4.683,70	4.687 60	4 683 »
Éclairage	34,95	70 »	49 35	40 »
Mobilier	96,68	50 »	67,05	50 »
Bibliothèque	436,35	700 »	952,35	700 »
Frais de bureau	409,25	250 »	621,20	250 »
Publicité	»	150 »	»	150 »
Ports divers	334,30	350 »	604,10	350 »
Frais de recouvrement	85,50	» »	»	»
Divers (Etrennes, etc.)	74,50	100 »	109,20	100 »
	9.953,98	10.153.70	10.890.85	10.123 »
2° Frais des Publications				
Réunion extraordinaire	»	1.096,30	3.342,20	1.250 »
Bulletin année courante	8.328,95	7.000 »	9.396,95	7.000 »
Compte-rendu sommaire	952, »	1.000 »	1 122,15	900 »
Port du Bulletin et du C. R. S.	941,70	1.000 »	529 »	950 »
Mém. de Paléont., port compris	4.007,05	3.000 »	3.687,25	3.500 »
Table des 20 prem. tomes 3e série	»	1.500 »	»	1.500 »
Mémoires de Géologie	»	»	993,75	817 »
	14.229,70	14.596,30	19.071.30	15.917 »
3° Dépenses extraordinaires				
Contribution aux prix	»	»	3,55	»
DÉPENSES TOTALES (AUTRES QUE LES FRAIS GÉNÉRAUX)	14.229,70	14.596,30	19.074,85	15.917 »
En fin d'exercice (+ en caisse	745,95	»	»	»
En fin d'exercice (— manque	»	»	—2.396,86	—1.500
TOTAL ÉGAL à l'actif disponible	14.975,65	14.596,30	16.677,99	14 417 »

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

B

Résumé des comptes de l'Exercice 1905

RECETTES

1° Ordinaires			
Revenus	4.730,40		
Balance des intérêts du compte de chèques	34,60		
et des frais du même compte	57,25	— 22,65	
		4.707,75	
Cotisations, droits d'entrée et divers. . .		13.771,39	18.479,14
2° Vente des publications			
Bulletin		3.018,05	
Mémoires de Géologie		176,45	
Mémoires de Paléontologie	3.738,95	5.088,95	
Souscription ministérielle. .	1.350,00		
Ouvrages de Fontannes		60,30	8.343,75
3° Compte capital			
Cotisations à vie		400 »	
Remboursement d'une obligation P. L. M.		492,75	892,75
4° Fonds spéciaux			
A. Barotte. Revenus en 1905		511 »	
B. Fr. Fontannes id.		650 »	
C. Viquesnel id.		333 »	
D. Prestwich id.		318 »	
E. Mme C. Fontannes id.		1.045 »	2.857 »
TOTAL DES RECETTES. . .			30.572,64
Encaisse au 1er Janvier 1905			
Budget ordinaire		745,95	
Fonds spéciaux.		1.091,46	
Compte capital.		1.122,35	2.959,76
TOTAL GÉNÉRAL			33.532,40

DÉPENSES

1° Ordinaires		
Personnel, loyer, chauffage et éclairage. .	8.536,95	
Mobilier et bibliothèque	1.019,40	
Frais de bureau, ports et divers. . . .	1.334,50	10.890,85
2° Frais des publications		
Bulletin de 1905 et réunion extraord. 1903	12.109,65	
Réunion extraordinaire 1905	629,50	
Compte Rendu sommaire	1.122,15	
Port du Bulletin et du C. R. S.	529 »	
Mémoires de Paléontologie, port compris.	3.687,25	
Mémoires de Géologie	993,75	19.071,30
3° Dépenses extraordinaires		
Contribution aux prix	3,55	3,55
4° Compte capital	»	»
5° Fonds spéciaux		
A. Barotte	510 »	
C. Viquesnel.	1.300 »	
E. Mc C. Fontannes	1.100 »	2.910 »
TOTAL DES DÉPENSES. . . .		32.875,70
Encaisse au 31 Décembre 1905		
Budget ordinaire. . . . Manque	— 2.396,86	
Fonds spéciaux . . . 1.038,46		
Compte capital. 2.015,10	+ 3.053,56	656,70
TOTAL GÉNÉRAL.		33.532,40

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le total des ventes de l'année a été de.	1199,80
On arrive ainsi à une recette totale de.	3923,45
Tandis que les dépenses ont été seulement de. . .	3687,25

Les recettes ont donc été supérieures aux dépenses ; mais il faut faire remarquer que ce résultat est dû à l'élévation, tout à fait exceptionnelle, du chiffre des ventes due à des circonstances particulières qui ne se reproduiront vraisemblablement pas. Le chiffre total des souscriptions au tome XII a été de 98 (anticipées 8, courantes 81, tardives 9).

Réglement des exercices clos

Nous avons vu l'année dernière que le déficit en 1903 avait été de 955 fr. 50. Le déficit de l'année courante (1904) est beaucoup plus élevé, en tenant compte de la Réunion extraordinaire payée seulement en 1905, le déficit est de 2507 fr. 23 et il est à prévoir que l'exercice 1905 se réglera avec un déficit analogue. Jusqu'ici il a pu être fait face à cette situation par l'interruption des placements au compte capital.

Comme toujours ce déficit est occasionné par l'exagération des dépenses d'impression, principalement du Bulletin ; il serait urgent de restreindre ce chapitre des 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 en 1905, M. G. Ramond, 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

DANS LES PYRÉNÉES OCCIDENTALES

(Luz, Gavarnie, les Eaux-Chaudes)

du Jeudi 6 Septembre au Jeudi 13 Septembre 1906.

Les membres de la Société, qui ont pris part à la Réunion extraordinaire, sont :

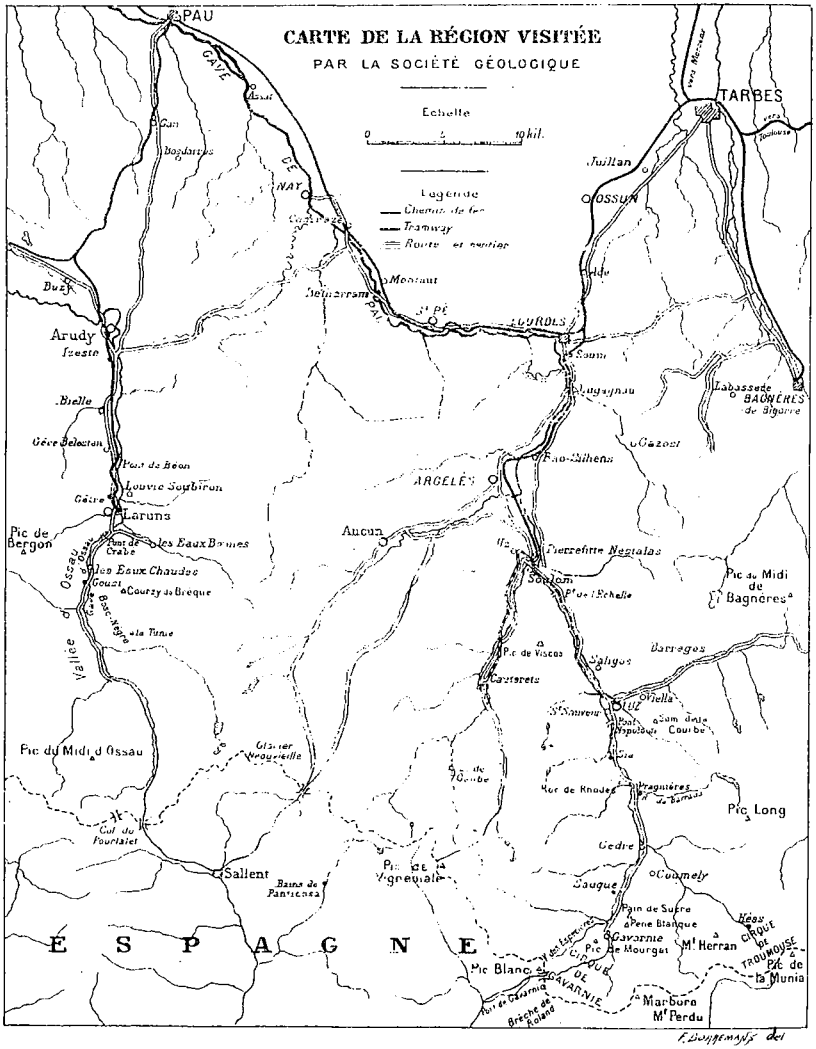
MM. Almera (le chanoine Jaime),
Bergeron,
Bertrand (Léon),
Bioche,
Bofill,
Boussac,
Bresson,
Carez,
Cottreau,
Dalloni,
Delaunay (l'abbé),
Douvillé (Henri),
Douvillé (Robert),
Dumollard,
Epery (le Dr),
Fournier (Eugène),
Glangeaud,
Lapparent (Albert de),
Lory (Pierre),
Maury,
Sayn,
Seidlitz (von),
Steinmann (G.),
Vidal (L.-M.).

Les personnes étrangères à la Société, qui ont assisté à la Réunion extraordinaire, sont :

Mme Bioche,
Mlles Boussac,
Douvillé (Marthe),
Mlle Douvillé (Rachel),
Mme Glangeaud,
M. Stuart-Menteath.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

PROGRAMME DES EXCURSIONS



Jeudi 6 Septembre. — Réunion à Luz; à neuf heures, *Séance d'ouverture de la Réunion extraordinaire*; élection du Bureau; exposé sommaire des excursions de la Réunion.

Déjeuner à onze heures.

Départ de Luz pour Pierrefitte par le tramway électrique.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Coupe de Pierrefitte à Lourdes :

Zone coblentzienne du col d'Aubisque. Synclinaux calcaires des environs d'Argelès. Contact du Dévonien inférieur et des terrains secondaires à Boô-Silhen. Coupe entre Boô-Silhen et Lourdes. Calcaires à Réquiénies. Schistes ardoisiers crétacés. Ophites et dolomies de Lourdes.

Retour de Lourdes à Luz en chemin de fer et tramway.

Dîner et coucher à Luz.

Vendredi 7 Septembre. — De Pierrefitte à Luz :

Schistes carburés gothlandiens d'Uz à *Graptolites*. Passage de l'Ordovicien au Gothlandien. Anticlinal de Soulom. Schistes et quartzites ordoviciens de Soulom. Schistes à *Phacops* et calcaires blancs dolomitiques du Dévonien moyen. Synclinal dévonien du pont de l'Échelle. Filons de microgranulite et de diabases labradoriques. Anticlinal ordovicien des pics de Viscos et de Sarramouzet. Schistes à Graptolites de Saligos et calcaire noir à *Orthoceras pyrenaicum*, etc. Marbre dévonien de Larise et Coblentzien fossilifère. Étirement des schistes gothlandiens entre le Pène-Nère et Saligos. Passage du Silurien au Dévonien aux environs de Luz.

Déjeuner à Luz.

Environs de Luz :

Schistes et calcaires coblentziens de Som de Pène de Viella et de la Courbe à *Pleurodictyum problematicum*, *Spirifer Pellicoï*, *Atrypa reticularis*, etc. Renversement du Coblentzien sur le Dévonien moyen et supérieur et sur le Carbonifère. Calcaires à Goniatites et à Orthocères du Dévonien supérieur. Lydiennes à nodules phosphatés. Couches de passage du Dévonien au Carbonifère entre Luz et le pont Napoléon. Schistes ardoisiers et calcaires de Saint-Sauveur. Barégiennes et calcaires du pont Napoléon. Calcaires colorés carbonifères du Pas-de-l'Échelle.

Dîner et coucher à Luz.

Samedi 8 Septembre. — Départ de Luz pour Gavarnie en voiture.

Synclinal dinantien de Sia. Quartzites de Sia. Schistes à macles de Pragnères. Barégiennes dévoniennes du roc de Rhodes. Dévonien inférieur fossilifère de Gèdre et de Barada. Schistes et quartzites granitisés entre Gèdre et Gavarnie. Filon de pegmatite tourmalinifère. Gédrite et cordiérite. Calcaires à Hippurites et Sphærulites du plateau de Coumély et de Saugué. Schistes gothlandiens maclifères à Graptolites de Saugué. Calcaires blancs et gris du Dévonien moyen. Coupe du Pain de Sucre et de Pene Blanque. Coupe du massif de Sucugnac et du Soum Blanc. Isoclinaux dévoniens empilés sur le Crétacé supérieur.

Déjeuner à Gavarnie.

Environs de Gavarnie :

Coupe sur les parois de la vallée de Gavarnie et du cirque de Gavarnie.

Dîner et coucher à Gavarnie. — *Séance le soir.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dimanche 9 Septembre. — Environs de Gavarnie.

Anormalité de contact du Crétacé supérieur et du Paléozoïque entre la Hourquette d'Alans et le port de Gavarnie. Carbonifère fossilifère du port de Gavarnie, du pic Blanc et de la vallée des Especières. Calcaires viséens à grandes Goniatites : *Glyphioceras crenistria*, *Prolecanites Henslowi*, *Pronorites cyclolobus*, etc. Calcaires à Polypiers siliceux. Dévonien fossilifère des environs de Gavarnie (pic de Mourgat).

Déjeuner emporté par porteurs. — Dîner et coucher à Gavarnie. — *Séance le soir.*

Lundi 10 Septembre. — De Gavarnie à Gèdre et à Héas. Coupe de la montagne de Coumély :

Plateforme silurienne granitisée. Granite amphibolique d'Héas. Schistes gothlandiens maclifères à Graptolites (Maillet). Calcaire dolomitique dévonien formant les parois du cirque de Troumouse. Schistes coblentziens. Calcaires à Hippurites et Sphærulites des cabanes de Cot. Déversement des plis vers l'Espagne (pic de la Munia, pic de Mount Henran). Recouvrements et charriages.

Déjeuner à Héas. — Dîner et coucher à Luz. — *Séance le soir.*

Mardi 11 Septembre. — De Luz à Pau en tramway et chemin de fer.

Déjeuner, dîner et coucher à Pau.

Mercredi 12 Septembre. — Départ de Pau pour pont de Béon en chemin de fer.

De pont de Béon aux Eaux-Chaudes :

Trias et ophites. Carbonifère. Calcaires eifféliens de Louvie-Soubiron et de Geteu. Calcaires frasniens à Goniatites. Ardoises à *Nereites* de Gêtre et de la vallée du Canceigt. Coblentzien fossilifère des environs de Laruns. Écailles dévoniennes des gorges du Hourat. Coblentzien du pont Crabé. Poudingues permiens du pont Crabé. Nappes empilées sur le Crétacé supérieur.

Déjeuner à Laruns. — Dîner et coucher aux Eaux-Chaudes.

Jeudi 13 Septembre. — Environs des Eaux-Chaudes :

Crétacé supérieur des Eaux-Chaudes à *Hippurites petrocoriensis*, *H. Moulinsi*, etc. Dolomies de Goust. Glaciaire de Goust. Recouvrement des calcaires à Hippurites par le Paléozoïque et par le Trias. Nappes empilées et déversées vers le Sud. Lambeaux de recouvrement du Bosc-Nègre et du Courzy-de-Brèque. Trias et ophites du col de Lurdé. Contact du granite amphibolique et du Crétacé à la Tume et au pont d'Enfer. Permien de la Tume. Ophite et flysch de Miegebat. Massif du pic de Bergon.

Déjeuner emporté par porteurs. — Dîner et coucher aux Eaux-Chaudes. — *Le soir, séance de clôture.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BIBLIOGRAPHIE

Depuis l'apparition de la Synthèse des Travaux et Publications relatifs à la *Géologie des Pyrénées occidentales* que nous avons présentée en 1903[1], le progrès de nos connaissances géologiques sur la chaîne pyrénéenne s'est manifesté par une importante série de recherches dont nous ne pouvons faire ici l'analyse détaillée, mais qu'il nous a paru indispensable de signaler pour faciliter les études futures.

On trouvera d'ailleurs dans le mémoire de M. L. CAREZ sur « *la Géologie des Pyrénées françaises*[2] » l'exposé le plus complet que nous possédons des matériaux géologiques parus sur l'ensemble de la chaîne des Pyrénées jusqu'à l'année 1902.

A partir de l'année 1902, les publications relatives à la géologie pyrénéenne ont été indiquées d'après l'ordre chronologique de leur apparition. Nous nous sommes efforcés d'indiquer dans la liste suivante jusqu'à la date de la Réunion extraordinaire, les documents nouvellement acquis à l'histoire d'une évolution géologique qui ne paraît pas près de se ralentir.

Liste des principaux ouvrages relatifs à la géologie de la région visitée par la Société ou des régions avoisinantes à partir de l'année 1902.

1902. H. DOUVILLÉ. Sur le terrain nummulitique de l'Aquitaine. *CR. sommaire des séances de la Soc. géol.*, p. 9-11, et *B. S. G. F.*, (4), II, p. 15-36.

— L. BERTRAND. Résultats d'études récentes sur la géologie des environs de Biarritz, Bidart et Bayonne. Observation de L. CAREZ. *CR. sommaire des Séances de la Soc. géol.*, p. 31-32.

— M. BOULE. Sur des fossiles provenant d'une caverne à ossements près de Montmaurin (Haute-Garonne). *Id.*, p. 47-48, et *B. S. G. F.*, (4), II, p. 205-206.

— L. CAREZ. Observations sur la géologie des falaises de Biarritz. *CR. somm. Soc. géol.*, p. 77.

— ID. Observations sur la géologie des environs de Boussens et de St-Martory. Observation de E. Haug. *Id.*, p. 77-78.

— L. BERTRAND. Observations sur la région de Boussens, Salies du Salat et Betchat. *Id.*, p. 105-107, et *B. S. G. F.*, (4), II, p. 347-348.

— ID. Observations sur la géologie des falaises de Biarritz. *Id.*, p. 107, et *Id.*, p. 349.

— J. CARALP. Le Permien de la Bellongue (Ariège) ; ses relations avec les schistes ardoisiers. *Id.*, p. 25-26, et *Id.*, p. 49-50.

— ID. Sur les roches éruptives de la Bellongue et de la vallée du Ger (Pyrénées centrales). *CR. somm. Soc. géol.*, p. 55-56.

— L. BERTRAND. Contribution à l'étude géologique des environs de Biarritz, Bidart et Bayonne. *B. S. G. F.*, (4), II, p. 83-97.

1. Études sur les formations anciennes des Hautes et Basses-Pyrénées (Haute-Chaîne) *B. C. G. F.*, n° 93, XIV, Janvier 1903.

2. La Géologie des Pyrénées françaises. *Expl. Carte géol. de France.* Paris, Béranger.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1902. L. Carez. Observations sur l'interprétation de la coupe de Caseville (Bidart, Basses-Pyrénées) *Id.*, p. 333-335.
— Id. Note sur les environs de Boussens, St-Martory et Betchat (Haute-Garonne et Ariège). *Id.*, p. 499-506.
— A. Bresson. La nappe de recouvrement des environs de Gavarnie et de Gèdre. Comparaison des bassins crétacés d'Eaux-Chaudes, de Gèdre et de Gavarnie. *CR.Ac.Sc.*, CXXXIV, p. 63-66.
— P. W. Stuart-Menteath. Note sur l'origine du Flysch des Pyrénées. *Id.*, p. 446.
— L. Bertrand. Sur la tectonique des environs de Biarritz, Bidart et Villefranque (Basses-Pyrénées). *Id.*, p. 491-493.
— J. Roussel. Le Primaire de Betchat et de Cabanères. Le pli du Raz-Mouchet. *B.C.G.F.*, n° 84, XII.
— L. Bertrand. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1902. *Id.*, n° 91, XIII, p. 94-102.
— A. Bresson. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1902. *Id.*, p. 103-108.
— L. Carez. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1902. *Id.*, p. 108-110.
— L. Carez et L. Bertrand. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1902. *Id.*, p. 110-114.
— J. Seunes. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1902. *Id.*, p. 120-121.
— L. A. Fabre. L'érosion pyrénéenne et les alluvions de la Garonne. *Ann. de Géographie*, XI, n° 55, p. 24-43.
— Id. La magnétite pyrénéenne dans les sables gascons. *B. géog. h. et descriptive*, I, Paris, Imp. nat., p. 132-148.
— J. Almera. Mas graptolites en la mole del Tibidabo (Barcelona). *Mem. d. l. Real. Acad. d. Ciencias y Art. de Barcelona*, (3), IV, 21 p.
— Comte de Saint Saud. Étude orographique sur le bassin lacustre occidental du Néouvielle. *Ann. Cl. Alp. Fr.*, XXVIII. p. 212-241.
1903. J. Roussel. Tableau stratigraphique des Pyrénées. 119 p., 3 pl., 66 fig., *B.C.G.F.*, n° 97, XV.
— L. Bertrand. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1903. *Id* , n° 98, XV, p. 80-82.
— L. Carez. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1903. *Id.*, p. 83-84.
— Id. Sur l'allure des couches secondaires au Sud et à l'Ouest de St-Girons (Ariège). *B. S. G. F.*, (4), III, p. 55-63.
— H. Douvillé. Sur des échantillons de Nummulites et d'Orbitoïdes recueillis dans les environs de Biarritz. *CR. somm. Soc. Geol. F.*, p. 45-47.
— J. Caralp. Note sur l'existence du Permien dans les Pyrénées espagnoles. — Observations de L. Carez et E. Haug. *Id.*, p. 53-56, et *B. S. G. F.*, (4), III, p. 146-148.
— H. Douvillé. Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans les Alpes. — Observations de E. Haug. *B S.G.F.*, (4), III, p. 149-154.
— A. de Grossouvre. Sur les niveaux à Hippurites de la Haute Garonne et sur l'évolution des Hippurites. — Observations de A. Tougas et L. Carez. *CR. somm. Soc. géol.*, p. 69-72, et *B. S. G. F.*, (4), III., p. 185-187.
— Id. Sur la limite du Danien et du Sénonien. *Id.*, p. 71-72, et *Id.*, p. 187-188.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1903. J. Seunes. Observations sur le Trias des environs de Biarritz. Observations de M. Bertrand et L. Carez. *Id.*, p. 66-68, et *Id.*, p. 226-228.
— L. Carez. Observations sur l'ophite de Biarritz *CR. somm. Soc Geol.*, p. 81.
— A. de Grossouvre. Observations sur les couches à Cyrènes de la Haute-Garonne *B. S. G. F.*, (4), III, p. 251-252.
— L. Carez. Encore quelques mots sur Biarritz. *Id.*, p. 269-272.
— L. Bertrand et L. Carez. — Observations au sujet de la géologie des environs de Biarritz. *CR. somm. Soc. géol.*, p. 94-95, et *B.S.G.F.* (4), III, p. 294.
— L. Carez. Sur la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes sur les feuilles de Luz et d'Urdos. *Id*, p. 95, et *Id.*, p. 294-295.
— E. Haug. Observations sur la communication précédente de M. Carez, *Id.*, p. 95, et *Id.*, p. 295.
— A. de Grossouvre. Sur le Crétacé de la Haute-Garonne. — Observations de A. Toucas. *Id.*, p. 96-97, et *Id.*, p. 295-296.
— J. Roussel. Note sur les granulites tertiaires de Reynès et de Latour. — Observations de L. Carez et A. Toucas, *Id.*, p. 103, et *Id.*, p. 383-388.
— L. Carez. Présentation du 1er fascicule de « La géologie des Pyrénées françaises. *Id.*, p. 105, et *Id.*, p. 389.
— Id. Sur les grands charriages pyrénéens. *Id.*, p. 107, et *Id.*, p. 390.
— E. Haug. Observations. *Id.*, p. 108, et *Id.*, p. 391.
— A. de Grossouvre. Réponse à M. Toucas — Observations de A. Toucas. *Id.*, p. 111, et *Id.*, p. 391-392.
— Id. Sur la présence du genre *Roudaireia* dans la craie pyrénéenne. *Id.*, p. 111-112, et *Id.*, p. 432.
— J. Roussel. Sur le Carbonifère des Pyrénées. *Id.*, p. 108, et *Id.*, p. 439.
— L. Bertrand. Observations à la note de M. Carez « sur l'allure des couches secondaires au Sud et à l'Ouest de St-Girons ». *Id.*, p. 127, et *Id.*, p. 445.
— A. de Grossouvre. Nouvelles observations sur l'étage Danien. *Id.*, p. 171-172, et *Id.*, p. 634.
— J. Caralp. Le Permien de l'Ariège ; ses divers faciès ; sa faune marine. — Observations de E. Haug. *Id.*, p. 171, et *Id.*, p. 635, 650.
— J. Roussel. Sur les recouvrements survenus dans la partie surélevée des Pyrénées. *C R. Ac. Sc.*, CXXXVI, p. 1347-1349.
— Id. Sur l'origine des plis et des recouvrements dans les Pyrénées. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVII. p. 148-149.
— J. Caralp. Sur le système permien dans les Pyrénées françaises et espagnoles. *Id*, p. 1098-1099.
— 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 couzéranite. *Id.*, p. 1220-1222.
— L. A. Fabre. Sur le glaciaire de la Garonne. *Id.*, p. 1305-1306.
— P. W. Stuart-Menteath. The Geology of Biarritz. *Geol. Magazine*, X, 469, p. 333-334.
— Id. The Geology of Gavarnie. *Id.*, 470, p. 383-384.
— Id. The Age of Pyrenean Granite. *Id.*, 474, p. 538-541.
— Id. Los Pirineos de Aragón. *B. Soc. Aragonesa Ci. Nat.*, II, 7. 16 p.
— Id. Pyrenean Geology. *Geol. Magazine*, 16 p. Londres.
— L. Briet. Le Pic Long. *La Nature*. XXXI, 1577, p. 167-170.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1903. L. BRIET. La vallée de Héas. *Id.*, 1579, p. 203-206.
— ID. Le glacier du Mont-Perdu. *Id.*, 1584, p. 282-285.
— M. GOURDON. Quelques mots sur la haute vallée d'Aure. *Ann. Cl. Alp. Fr.*, XXX, p. 111-125.
— L. LE BONDIDIER. Les deux pics d'Astazou. *Id.*, p. 154-170.
— L. BRIET. La crête de Bounéou. *Id.*, p. 180-197.
— VERDUN. Quelques courses dans le Nord de l'Aragon. *Id.*, p. 216-238.
— L. MAURY. La vallée de la Liza et la montagne de Maoucapéra. *Id.*, p. 239-248.
1904. L. BERTRAND. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1904. *B.C.G.F.*, n° 105, XVI, p. 82-87.
— A. BRESSON. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1904. *Id.*, p. 87-94.
— E. FOURNIER. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1904. *Id.*, p. 102-108.
— L. CAREZ. La Géologie des Pyrénées françaises. *Explication de la carte géologique de France*, Fasc. II (feuilles de Tarbes et de Luz), p. 745-1230, pl. III-XIII, Paris.
— ID. Sur la cause de la présence du Crétacé supérieur à de grandes altitudes sur les feuilles de Luz et d'Urdos. *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 77-84.
— J. BERGERON. Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire et des Cévennes aux environs du Vigan. — Observations de L. BERTRAND. *Id.*, p. 180-194.
— H. DOUVILLÉ. Nummulitique du Sud-Ouest de la France. *Id.*, p. 283-284.
— ID. Les terrains tertiaires dans le bassin de l'Aquitaine. — Observations de E. HAUG, M. BOULE, p. 340-341.
— L. BERTRAND et MENGEL. Observations à propos d'une coupe du synclinal d'Amélie-les-Bains à Reynès, donnée par M. ROUSSEL. *Id.*, p. 344-345.
— M. BOULE. Sur les terrains pliocènes et quaternaires du bassin sous-pyrénéen. *Id.*, p. 345-347.
— J. ROUSSEL. Observations à propos des critiques de M. L. BERTRAND sur la coupe de Reynès.— Observations de L. BERTRAND. *Id.*, p. 351-353.
— L. BERTRAND. Sur la tectonique de la région au S. O. de Saint-Girons. *Id.*, p. 353.
— L. BERTRAND et L. CAREZ. Sur la tectonique de la région au S. O. de Saint-Girons et sur la géologie générale des Pyrénées. *Id.*, p. 354-355.
— J. ROUSSEL. Origine des calcaires cristallins bréchoïdes et des dolomies d'âge jurassique et crétacé des Pyrénées. *Id.*, p 369-371.
— ID. Sur les marnes et les schistes de la zone cristalline d'âge secondaire des Pyrénées. *Id.*, p. 377-379.
— ID. Réponse à des observations de M. L. BERTRAND. *Id.*, p. 379.
— L. CAREZ et L. BERTRAND. Observations sur le même sujet. *Id.*, p. 379.
— J. ROUSSEL. Le gneiss dans les Pyrénées et son mode de formation. *Id.*, p. 380-386.
— ID. Observations sur le Carbonifère des Pyrénées. *Id.*, p. 513.
— ID. L'auréole calcaire des massifs granitiques des Pyrénées. *Id.*, p. 588-590.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1904. J. ALMERA et J. BERGERON. Note sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne). *CR. Séances Soc. Géol. Fr.* p. 119-121, et *B.S.G.F.*, (4), IV, p. 705-721.
— H. DOUVILLÉ. Sur le terrain nummulitique du Sud-Ouest. *B.S.G.F.*,(4), IV, p. 727-729.
— ID. Communication sur l'ophite de Biarritz. *Id.*, p. 731.
— ID. Sur une observation intéressante de M. Boussac, faite à Biarritz. *Id.*, p. 784.
— A. TOUCAS. Observations à propos de son récent travail sur les Hippurites. *Id.*, p. 813.
— L. BERTRAND. Observations dans les Pyrénées centrales espagnoles. *Id.*, p. 830-832.
— 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. *Id.*, p. 833-838.
— L. CAREZ. Présentation du fascicule II de « la Géologie des Pyrénées françaises » (feuilles de Tarbes et Luz). *Id.*, p. 829-830.
— DE ROMEU. Les roches filoniennes basiques de la région de l'Arbizon (Hautes-Pyrénées) *B. S. F. Min.*, XXVII, p. 87-96.
— J. BERGERON. Sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne Noire. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 394-395.
— J. ALMERA et J. BERGERON. Sur les nappes de recouvrement des environs de Barcelone (Espagne). *Id.*, p. 1627-1629.
— MARCHAND. Sur le tremblement de terre du 13 juillet 1904 dans les Pyrénées. *CR. Ac Sc.*, CXXXIX, p. 276-277.
— P. W. STUART-MENTEATH. The ophite of Biarritz. *Geol. Magazine*, V, I, 22-25.
— Id. The salt déposits of Dax and the Pyrenees. *Id.*, V. I, 6, p. 265-272.
— M. GOURDON. Quelques notes sur la haute vallée d'Aure. *Ann. Cl. Alp. Fr.*, 30e ann., p. 111-115.
— G. CADIER. Le pic d'Aspe. *Id.*, p. 164-194.
— L. FONTAN DE NÉGRIN. Le Mont-Perdu par le Nord. Le pic oriental d'Estatats. *Id.*, p. 195-213.
— L. BRIET. Le Pic Long. *Id.*, p. 226-261.
— DUFAU. Grottes et abîmes du pays basque. *Spelunca*, V, p. 259 274.
— L. BRIET. La grotte de Gèdre. *Id.*, p. 274-286.
— E. A. MARTEL. L'enfouissement des eaux souterraines ; le reboisement obligatoire ; l'exploration hydrologique souterraine des Pyrénées. *Congrès du S. O. navigable de Toulouse*, 8 p.
— E. CARTAILHAC et H. BREUIL. Les peintures et gravures murales des cavernes pyrénéennes. *L'Anthropologie*, XV., p. 625-644.
1905. A. BRESSON. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1905. *B. C. G. F.*, n° 110, XVI, p. 103-107 et p. 107-114.
— A. DELEBECQUE. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1905. *Id.*, p. 115-120.
— L. DONCIEUX. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1905 *Id.*, p. 125-128.
— E. FOURNIER. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1905 *Id.*, p. 129-131.
— O. MENGEL. Comptes rendus des collaborateurs pour la campagne de 1905. *Id.*, p, 136-144.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1905. L. Carez. La géologie des Pyrénées françaises. *Explication de la carte géologique de France.* Fasc. III (feuilles de Bagnères-de-Luchon et St-Gaudens), p. 1233-1917, pl. XIV-XVIII. Paris. Béranger.
— H. Douvillé. Le terrain nummulitique du Bassin de l'Adour. *B. S. G. F.*, (4), V, p. 9-55.
— A. Toucas. Sur l'âge des dernières couches marines de la Provence et des Corbières. *Id.*, p. 56-57.
— A. de Grossouvre. Sur l'âge des couches crétacées de la Provence et des Corbières. *Id.*, p. 79-80
— A. Toucas. Observations sur le sujet précédent. *Id.*, p. 80.
— L. Bertrand. Sur le rôle des nappes de charriage dans la structure des Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège. *Id.*, p. 106-108.
— Id. Géologie des Pyrénées. *Id.*, p. 160-161.
— L. Carez. Note sur une coupe des montagnes des environs de Bédous (feuille de Mauléon). *Id.*, p. 517-519.
— Id. Coupes relevées entre les vallées d'Aspe et d'Ossau (feuille de Mauléon). *CR. somm. Soc. Géol. F.*, p.94.
— V. Paquier et O. Mengel. Explorations aux environs de Figueras. *B. S. G. F.* (4), V. p. 531-532.
— V. Paquier. Sur la présence d'une faune saumâtre dans le Sénonien de Belesta (Ariège). *Id.*, p. 534-535.
— H. Douvillé. Comparaison des divers bassins nummulitiques.— Observations de E. Haug et de G. Dollfus. *Id.*, p. 657-660.
— E. Fournier. Études géologiques sur la partie occidentale de la chaîne des Pyrénées entre la vallée d'Aspe et celle de la Nive. *CR. somm. Soc. Géol.*, p. 183-184, et *B.S G.F.*, (4), V, p. 699-723.
— Id. Observations à la note de M. L. Carez sur les montagnes des environs de Bédous (Basses-Pyrénées). *B.S.G.F.*, (4), V, p. 747.
— J. Bergeron. Sur la tectonique de la région située au Nord de la Montagne Noire. *CR. Ac. Sc.*, CXL, p. 466-467.
— L. Bertrand. Sur le rôle des charriages dans les Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Ariège. *Id.*, p. 542-545.
J. Boussac. Sur le parallélisme des couches éocènes supérieures de Biarritz et du Vicentin. *Id.*, CXLI, p. 740-742.
— P. Termier. Sur la structure géologique des Pyrénées occidentales. *Id.*, p. 966-968.
— L. Bertrand. Sur les charriages des Pyrénées ariégeoises et orientales. *Id.*, p. 1050-1053.
— J. Bergeron et J. Almera. Applicacion de la teoria de los mantos recubrientes al estudio del macizo del Tibidabo de Barcelona. *M. R. Sc. Ci. y Artes de Barcelona*, (3), n° 18, p. 261-310.
— L. Doncieux, J. Miquel et J. Lambert. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault; 1re partie, Montagne Noire et Minervois. *Ann. Univ. de Lyon* (nouv. sér.), I, 17, 184 p., 5 pl. Lyon.
— G. Ledormeur. La crête de Yéous *La Montagne*, 1re ann., p. 162-164
— H. de Curzon. Le pic rouge de Pailla. *Id.*, p. 439-446.
— L. Briet. Le défilé de Janovas (Haut Aragon). *La Nature*, XXXIII, 1694 : p. 376-378.
1906. H. Douvillé. Évolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occidentale. *B.S.G.F*, (4), VI, p. 13-42.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1906 H. Douvillé. Limite du Crétacé et de l'Éocène dans l'Aquitaine. — Observations de L. Carez. *CR. somm. Soc. Géol.* p. 8-10, et *B.S.G.F.*, (4). VI, p. 43-49.
— Id. Les mouvements pyrénéens. *B.S.G.F.*, (4), VI, p. 50-55.
— L. Carez. Présentation du fascicule III de « la Géologie des Pyrénées françaises » (feuilles de Bagnères-de-Luchon et de St-Gaudens), *CR. somm. Soc. Géol.*, p. 15-16.
— A. de Grossouvre. Observations sur la limite du Crétacé et de l'Éocène dans le bassin de l'Aquitaine, *Id.*, p. 18-19.
— L. Doncieux. L'Éocène inférieur et moyen des Corbières septentrionales. *Id.*, p. 77-79.
— H. Douvillé. Sur la position des couches de Gaas. *Id.*, p. 131-132.
— Id. Stratigraphie des couches de Gaas. *Id.*, p. 132-133.
— J. Boussac. Sur une Nummulite granuleuse de la base du niveau de la côte des Basques à Biarritz. *Id.*, p. 142.

Cartes géologiques

1823. Carte géognostique des Pyrénées, par de Charpentier.
1842. Carte géologique générale de la France, par Dufrénoy et Élie de Beaumont.
1864-68. Carte géologique de l'Espagne et du Portugal, par de Verneuil et Collomb.
1874. Essai d'une carte géologique des Pyrénées, par Magnan.
1879. Mapa geológico de España y Portugal à 1/2000000, par de Botella. Madrid.
1885. Carte géologique de la France à 1/500000, par MM. Vasseur et Carez.
1888. Carte géologique de la France à 1/1000000 pour les Pyrénées.
1889-93. Mapa geológico de España à 1/500000. Madrid, Mateu.
1891. Carte géologique des Pyrénées à 1/80000, par MM. de Margerie et Schrader.
1894. Carte géologique des Pyrénées à 1/320000, par M. Roussel.
1903. Carte géologique de la zone centrale des Pyrénées dans les Hautes et Basses-Pyrénées à 1/200000, par M. Bresson.
1905. Carte géologique de la France à 1/1000000 pour les Pyrénées. Paris, Béranger.
1906. Carte géologique détaillée de la France à 1/80000. Feuille 251 (*Luz*) Paris, Béranger.
1907. Id., Feuille 226 (*Bayonne*).
— Id., Feuille 250 (*Urdos*).
— Id., Feuille 238 (*St-Jean-Pied-de-Port*).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Séance d'ouverture, Jeudi 6 Septembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. DE LAPPARENT, PUIS DE M. BRESSON.

Cette séance s'est tenue à Luz-Saint-Sauveur (Hautes-Pyrénées), à neuf heures du matin, dans une salle de la Mairie.

M. Albert **de Lapparent** ouvre la séance en prononçant l'allocution suivante :

« Messieurs et chers confrères. — En qualité de doyen des membres ici présents de la Société géologique de France, à laquelle j'ai la bonne fortune d'appartenir depuis quarante-deux ans, j'ai le devoir de procéder à l'ouverture de la session extraordinaire de 1906. A cette occasion, on me permettra de rappeler qu'il y a juste quarante ans, notre Société tenait ses assises dans les Pyrénées occidentales, sous la présidence de Leymerie. Celui qui vous parle, alors débutant dans la science, prenait part à la session, honorée par la présence de maîtres tels que de Verneuil, Collomb, Charles Lory, Charles Martins, Hébert, Tournouër, etc.

« Combien la géologie pyrénéenne différait alors de ce qu'elle est aujourd'hui ! Le Paléozoïque inférieur des Pyrénées centrales semblait presque dépourvu de gisements fossilifères. Quels progrès accomplis depuis lors, et cela surtout grâce à la féconde activité de M. Bresson ! La Feuille de Luz, exposée sous vos yeux dans cette salle, en porte l'éclatant témoignage, et la preuve en eût été plus saisissante encore, si la modestie de notre confrère lui avait permis d'afficher à côté ce qu'on connaissait du pays avant ses fructueuses recherches.

« Mais j'ai hâte de céder la place à celui que vont désigner vos suffrages. Auparavant, en votre nom, je remercierai les représentants de la ville de Luz pour l'hospitalité qu'ils veulent bien nous offrir dans leur édifice municipal. »

Le Bureau est ensuite constitué de la manière suivante pour la durée de la Réunion extraordinaire : *Président :* M. A. BRESSON ; *Vice-présidents :* MM. Henri DOUVILLÉ, Léon BERTRAND, G. STEINMANN ; *Secrétaire :* M. J. BOUSSAC ; *Trésorier :* M. J. COTTREAU.

M. **A. Bresson**, en prenant place à la présidence de la Réunion extraordinaire, souhaite la bienvenue et adresse ses remercîments à tous les membres qui ont voulu participer à la Réunion, principalement à nos confrères venus d'Allemagne et d'Espagne, pour assister, sans crainte des fatigues occasionnées par le voyage, aux excursions inscrites au programme.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il remercie la Société de l'avoir appelé à présider les séances de la Réunion et désire exercer toute l'activité nécessaire pour assurer le succès des excursions.

L'avancement de la géologie pyrénéenne et la résolution des nombreux et difficiles problèmes qu'elle présente font l'objet de la Réunion conformément à la tradition généreuse et féconde qui permet à la Société géologique de France de répandre sans cesse son enseignement sur les contrées où la Géologie française est appelée à résoudre les questions intéressant la Stratigraphie, la Tectonique, la Pétrographie et la Géographie physique.

En tenant en 1906 sa Réunion extraordinaire dans les *pays de Lavedan et d'Ossau* afin d'accroître et de rectifier nos connaissances sur la géologie des Pyrénées occidentales, la Société géologique accorde un précieux encouragement et une haute récompense à tous ceux qui collaborent à l'étude géologique des Pyrénées. Si la plupart des difficultés inhérentes aux recherches géologiques dans les Pyrénées paraissent vaincues grâce à la réunion de nombreux efforts, la paternité des résultats aujourd'hui acquis revient à la Société géologique de France, à son enseignement ainsi qu'à la vive impulsion que le Service de la Carte géologique détaillée de la France a communiqué à la Géologie française

La Société géologique, pendant la Réunion, doit aborder l'étude de phénomènes complexes pour l'interprétation desquels son intervention est nécessaire. Dans la longue énumération qu'on pourrait faire des caractères essentiels de la géologie des Pyrénées occidentales il importe de signaler l'allure et le dépôt de la Craie supérieure, l'âge et la mise en place des granites et les déplacements horizontaux des couches qui expliquent le mode de formation des aspérités de l'écorce terrestre, la surélevation des chaînes de montagnes survenue après la production dans la profondeur des nappes de charriage, ainsi que les variations inattendues des faciès sédimentaires et métamorphiques.

C'est donc un agréable devoir d'adresser à la Société géologique de France, en retour des méthodes et de l'enseignement dont elle nous a gratifiés, l'expression d'une vive gratitude et l'assurance d'une respectueuse collaboration.

M. **Bresson** présente à la Société un exemplaire de la Carte géologique à 1/80000 de Luz (Feuille 251), qu'il a dressée en collaboration avec M. Carez pour le Service de la Carte géologique de la France à qui il renouvelle l'expression de ses sentiments très respectueux et reconnaissants.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La carte exposée donne la constitution géologique générale d'unegr ande partie des Pyrénées occidentales. Elle comprend la *Zone de l'Ariège* formée de terrains secondaires à partir du Trias jusqu'au Crétacé supérieur; la *Zone centrale* ou de la *Haute Chaîne* constituée par des granites, par des sédiments paléozoïques siluriens, dévoniens et carbonifères métamorphiques ou non, recoupés par des filons de roches éruptives diverses; *la Zone du Mont-Perdu* essentiellement caractérisée par des calcaires et marnes supracrétacés et éocènes. Les calcaires à *Hippurites* forment encore le massif du pic de Ger dans le *Pays d'Ossau*.

Tous les terrains sédimentaires sont alignés suivant une direction générale N. 120° et disposés en plis serrés déversés vers le Nord (aire anticlinale de Pierrefitte) ou le plus souvent vers le Sud. Les éléments tectoniques essentiels indiqués dans la notice de la Carte, comprennent des *aires anticlinales* et *synclinales*, des *brachyanticlinaux* ou *synclinaux*. Enfin, dans les régions de Gavarnie et des Eaux-Chaudes, les refoulements horizontaux acquièrent une telle intensité que le *Paléozoïque* est amené en recouvrement sur les *calcaires à Hippurites* sur une énorme étendue.

L'analyse stratigraphique des éléments anciens ainsi plissés a permis de relever une succession d'étages basée sur la découverte de fossiles dont la Société peut examiner quelques formes caractéristiques exposées, par M. Bresson, dans la salle de la mairie de Luz.

M. **Bresson** donne quelques indications succinctes sur les divisions qu'il a établies dans la série paléozoïque et signale spécialement l'*existence du Dévonien moyen dans les Pyrénées occidentales*, et celle du niveau des lydiennes noires (h_{VII}) de la base du Dinantien. Il rappelle encore l'énorme étendue et l'épaisseur des sédiments carbonifériens, dans l'Ouest de la chaîne des Pyrénées, très nettement fossilifères sur les Feuilles de Luz, Tarbes et Urdos.

M. **Léon Bertrand** demande à M. Bresson s'il a constaté, sur la Feuille de Luz, comme cela a lieu plus à l'Est, que le niveau des lydiennes à nodules phosphatés, qui marque si nettement la base du Carbonifère, ne s'observe que dans les régions relativement septentrionales de la zone primaire centrale des Pyrénées. Dans les régions plus méridionales, le passage du Dévonien au Carbonifère se fait, au contraire, d'une façon à peu près insensible par l'intermédiaire de calcaires et de schistes dans lesquels il est très difficile de mettre une limite précise en l'absence de fossiles.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Bresson** n'a pu, comme il l'a déjà indiqué, retrouver les lydiennes à nodules phosphatés sur le versant espagnol des Pyrénées occidentales, tout au moins *les lydiennes à nodules de la base* du Dinantien. *A la partie supérieure* du Dinantien, il a reconnu aux environs du pic du Midi d'Ossau, du Port vieux de Sallent et au Nord de Bielsa, des lydiennes noires *sans nodules* accompagnant les calcaires à *Pronorites cyclolobus*, *Prolecanites Henslowi*, qu'il faut soigneusement éviter de confondre avec les lydiennes de la base du système carbonifère. Celles-ci ne se montrent en effet, sur les Feuilles de Luz, Urdos, Tarbes, que sur le rebord septentrional de l'aire synclinale de Sia-Cauterets-Urdos ou dans l'aire synclinale de Barèges et de l'Arbizon, principalement aux environs de Vielle-Aure.

Le général **E. Jourdy** adresse la note suivante *sur la Tectonique des Pyrénées*.

A la séance du 25 juin 1906, j'ai présenté à la Société géologique, un Mémoire intitulé : « Esquisse de la tectonique du sol de la France »[1], qui réunit dans une étude d'ensemble, les connaissances acquises jusqu'à ce jour, sur cette branche de la Géologie en France. Malgré quelques divergences de détail, les données qu'on possède à ce sujet, sont assez complètes et assez certaines pour qu'il soit possible d'établir un exposé exact.

Mais les Pyrénées se présentent comme une exception, sinon comme une énigme qui n'est pas encore résolue définitivement — non par défaut de documents, car il existe beaucoup de travaux fort intéressants, mais par défaut d'accord des géologues qui se sont proposé de débrouiller cette région extraordinairement compliquée au point de vue tectonique. Ces divergences ne m'ont pas paru devoir retarder plus longtemps l'apparition d'une synthèse assurément opportune pour le progrès des études tectoniques. Une difficulté se présentait, il est vrai, pour le choix des solutions très différentes qui ont été présentées, car l'explication de ces phénomènes compliqués a occasionné jusqu'ici de graves embarras aux géologues qui ont abordé la Tectonique des Pyrénées.

Après avoir longtemps hésité, je me suis décidé à adopter celle qui assimile dans une certaine mesure, le mode de formation des Pyrénées à celui des Alpes qui est du reste conforme à celui de la généralité des montagnes de l'Europe. L'assimilation m'a paru rigoureuse pour toute la partie orientale, y compris les Corbières et les petites Pyrénées. Elle m'a semblé moins certaine pour les

1. Publié en 1907 par la *Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen*, *Bull.* 2e sem. 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pyrénées centrales, car des charriages vers le Sud y sont signalés en sens inverse des mouvements orogéniques qui ont donné naissance successivement aux chaînes calédonienne, hercynienne et alpine. Une nappe de recouvrement a été récemment indiquée dans la région de Gavarnie, comme provenant du Sud à une très grande distance, mais elle était encore contestée.

J'ai pensé que la Réunion extraordinaire de la Société dans cette région, serait une circonstance favorable, susceptible de favoriser sur place l'entente des opinions divergentes, conformément au précédent de la Réunion de 1890 au Beausset qui a exercé une heureuse influence sur le sort de la théorie du charriage proposée à cette époque, par M. Marcel Bertrand.

Séance du Dimanche 9 Septembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BRESSON

La Société se réunit le soir, à huit heures et demie, dans la salle de l'Hôtel des Voyageurs, à Gavarnie.

M. Boussac, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Bresson fait le compte rendu des courses des quatre premières journées.

Excursion du Jeudi 6 Septembre ; coupe de Pierrefitte à Lourdes

(Feuilles de Luz et de Tarbes)

Au Nord de Pierrefitte-Nestalas où affleure le Silurien supérieur (Gothlandien, s^4) de l'*aire anticlinale de Pierrefitte*, le Dévonien inférieur (d^{2-1}) détermine une large traînée se poursuivant sur les deux rives du gave de Pau et formant la suite naturelle de la *bande fossilifère du col d'Aubisque.* La bande du col d'Aubisque s'étend en effet vers le Sud-Est, au-delà du pic du Midi-de-Bigorre et, au Nord-Ouest, jusqu'à la vallée d'Ossau. Des replis nombreux et très aigus accidentent les schistes et les calcaires coblentziens et sont indiqués par l'apparition d'étages plus élevés du Dévonien (Dévonien moyen et supérieur), du Carbonifère, du Permien. Enfin le Trias et le Crétacé supérieur occupent, à l'Ouest d'Argelès, la *dépression synclinale du pic de Bazès* (1806 m.) enfouie dans

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

les schistes et grauwackes à *Pleurodictyum problematicum* GOLDF. Dans une étude antérieure j'ai donné déjà la constitution générale de la bande du col d'Aubisque dont le parcours dépasse plus de 80 kilomètres et je ne reviendrai pas sur cette description (*B. C. G. F.*, n° 93, p. 47-49).

A son arrivée à la gare de Boô-Silhen, la Société géologique a examiné sur les pentes de la montagne de Plaouts les schistes gris en grandes dalles et les calcaires coblentziens s'inclinant fortement au Sud, et dans le village de Boô-Silhen, des calcschistes sériciteux et des calcaires qui renferment, un peu à l'Est de Boô, des sections de Goniatites et d'Orthocères du Dévonien supérieur. Le pendage des calcaires se fait également au Sud. Au Nord du village, s'étend sur la pente de la montagne entamée par la route qui conduit à Lourdes, un lambeau peu étendu de Tuf quaternaire (A^1) accompagné d'une épaisse brèche d'éboulis sous l'apparence de *groises*. La Société est alors arrivée au contact

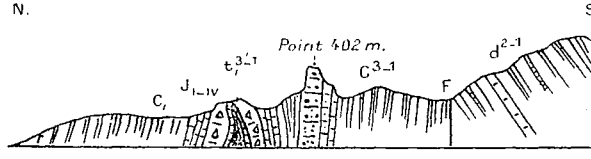


Fig. 1. — Coupe relevée au Nord de Boô-Silhen au contact des terrains anciens de la bande du col d'Aubisque. — 1/25000 environ.

d^{2-1}, Schistes et grauwackes à *Pleurodictyum problematicum* GOLDF. (Coblentzien); t_l^{3-1}, Trias (marnes bariolées et calcaires); J_{I-IV}, Dolomie et calcaires jurassiques; C_l, Aptien (Schistes à *H. Deshayesi* LEYM.); C^{3-1}, Albien (schistes, calcaires et conglomérats); *F*, Faille.

des terrains anciens et des terrains secondaires vers le point coté 402 mètres, environ à 800 mètres au Nord de Boô.

Elle a observé du Sud au Nord, à partir d'une faille subverticale, des schistes ardoisiers terreux (c^{3-1}) faisant effervescence aux acides, parmi lesquels sont intercalés des bancs plus ou moins épais de conglomérats. Les éléments de ces conglomérats sont généralement empruntés à la dolomie noire jurassique (j_{I-IV}) et aux calcaires jurassiques et infracrétacés et sont cimentés par une pâte calcaire gris-clair. A quelques mètres au-dessus du niveau de la route, un banc, fortement en saillie, est presque entièrement composé de galets et fragments de dolomie jurassique (fig. 1).

La faille de contact *F* est dirigée est-ouest; elle passe à Lias, à Ourdon et au Nord de Gazost dans le col qui borde au Sud la montagne 1022 mètres. Cette montagne, ainsi que les crêtes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rocheuses de Lias et d'Ourdon sont formées par les conglomérats que l'on voit reposer entre Ourdis et la plaine d'Esquiou sur les calcaires à Réquiénies de l'Aptien, sur la dolomie jurassique et sur les calcaires à Bélemnites du Lias. La succession est même complétée par l'apparition des calcaires et marnes du Trias et par les psammites et conglomérats du Permien moyen et supérieur. La coupe générale est celle de la figure 2 à la hauteur du col de Couret sur la Feuille de Tarbes.

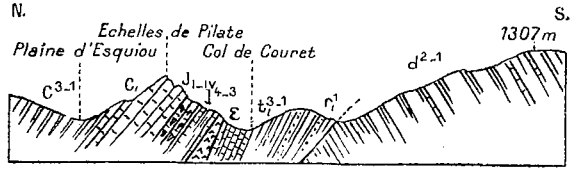


Fig. 2. — Coupe passant par le col de Couret aux environs de Bagnères-de-Bigorre. — 1/20 000.

Même légende. — r_1^1, Permien moyen et supérieur (grès, psammites, schistes rouges et poudingues quartzeux); l^{4-3}, Lias moyen et supérieur (calcaire à Bélemnites); ε, Diabase ophitique (ophite).

Enfin, aux environs de Campan, on relève au contact immédiat du Coblentzien à *Phacops* aff. *Potieri* BAYLE une coupe très complète des terrains secondaires se succédant *par renversement vers le Nord* jusqu'aux schistes ardoisiers et calcaires de la vallée de l'Adour (fig. 3).

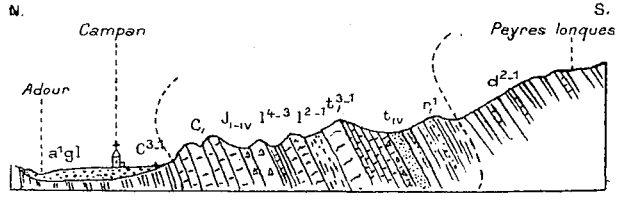


Fig. 3. — Coupe dirigée du Nord au Sud en passant par Campan. Echelle : 1/12 500.

Même légende. — t_{IV}, Grès grossier et psammites triasiques; l^{2-1}, Calcaire dolomitique caverneux (Lias inférieur); a^1gl, Terrain glaciaire.

En résumé, le contact étudié au Nord de Boô-Silhen, à Lias et à Gazost est anormal par suppression des étages intermédiaires entre le Permien et l'Albien qui sont par contre très nettement représentés dans les figures 2 et 3. Le tracé des contours effectués sur la Feuille de Tarbes indique la manière dont se fait cette suppression par l'étirement successif du Permien du Trias vers le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

point 997 m. (S.E. de Cotdoussan) du Lias et des calcaires à *Toucasia*.

A peu de distance au Nord de la faille de Boô, sur le bord de la route qui côtoie le gave de Pau, la Société a vu un affleurement de marnes bariolées du Trias, épais de quelques mètres, formant anticlinal dans les calcaires et dolomies jurassiques (fig. 1). Cet anticlinal est jalonné vers l'Est, dans la direction de Lias, par plusieurs pointements de *diabase ophitique* (ophite) accompagnés de marnes bariolées, de calcaires caverneux et de dolomies. Les bancs sont très disloqués et écrasés, notamment ceux de la dolomie noire jurassique et les calcaires sont fortement cristallins.

Sur le flanc nord de cet anticlinal se présentent les schistes et les calcaires infracrétacés (Aptien et Albien) très développés dans la vallée du gave de Pau jusqu'à Lourdes. Les schistes exploités en guise d'ardoises, au voisinage de Lugagnan, ont fourni dans l'ardoisière du pont de Lugagnan des Ammonites de l'Aptien (*Hoplites Deshayesi* LEYM.), généralement écrasées et indéterminables, quelquefois moulées par des cristaux de pyrite.

Les schistes ardoisiers sont noirs, argilo-calcaires et alternent avec les calcaires gris ou noirs, soit par *récurrences sédimentaires* (niveaux à *Toucasia carinata*, à *Horiopleura Lamberti* et *Polyconites Verneuili, Radiolites cantabricus*, reconnus dans le voisinage), soit par l'*intervention de plis* anticlinaux et synclinaux. C'est ainsi que le pli anticlinal du pic d'Alian (1099 m.) indique nettement un déversement vers le Nord du Jurassique sur les schistes et calcaires aptiens en alternances vers la base.

La Société est arrivée à Lourdes d'où elle est partie dans la soirée pour rentrer à Luz.

M. L. **Carez** donne une interprétation de la coupe de Boô-Silhen à Geu différente de celle de M. Bresson. Pour lui, l'affleurement du Trias ne marque pas l'axe d'un anticlinal, mais bien la limite du Primaire et du Secondaire. Aucune des couches situées au Sud du Trias ne peut être attribuée ni au Jurassique, ni au Crétacé ; les dolomies brun-rouge que l'on rencontre en ce point, sont dévoniennes comme celles du chemin de Gavarnie au port de Boucharo et n'ont aucun rapport avec les dolomies noires du Jurassique moyen.

M. **Bresson** pense que les éléments dolomitiques des conglomérats proviennent essentiellement de la dolomie noire et fétide jurassique. Sans exclure la possibilité de l'existence de galets de dolomie dévonienne dans les conglomérats, il a indiqué la présence,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans les mêmes conglomérats, de galets d'un granite certainement post-dinantien, aux environs de Gazost. Les conglomérats doivent donc être attribués nettement au Secondaire et en particulier à l'Albien, car en suivant les affleurements de schistes et de conglomérats vers l'Est, entre Lias et Gazost (montagne 1 022 m.), on les voit reposer sur une série régulière s'étendant du Permien aux calcaires aptiens (Sud de la plaine d'Esquiou), en discordance sur le Coblentzien, comme il l'a indiqué sur la Feuille de Tarbes.

Excursion du Vendredi 7 Septembre entre Pierrefitte et Luz

(Feuille de Luz)

La Société a abordé l'étude de l'*aire anticlinale silurienne* de Pierrefitte dans la matinée du vendredi à partir de la halte de Soulom où elle est arrivée en tramway électrique.

Les terrains silurien et dévonien qui composent cette *aire anticlinale* dessinent une série de plis très serrés disposés *en éventail composé* que j'ai figurés dans un mémoire antérieur (*B. C. G. F.*, n° 93, pl. 1). Le Silurien moyen ou *Ordovicien* (s^{3-1}) constitue l'axe des plis anticlinaux et se montre à Soulom sous l'apparence d'une alternance de schistes gris subsatinés en grandes dalles et de quartzites gris ou verdâtres. La puissance de ces schistes dépasse 2 000 mètres dans la gorge de Viscos et paraît même très supérieure à 3 000 mètres dans la vallée de Cauterets en aval du Limaçon. Vers la partie supérieure le calcaire fait son apparition à l'état de lentilles ou de bancs peu épais et les grès et quartzites augmentent d'épaisseur. On trouve encore des grauwackes calcareuses aux environs d'Arrens (pic de la Hèche) avec fossiles du *niveau de Caradoc* :

Orthis Actoniæ Sow.
O. cf. *vespertilio* Sow.
Strophomena expansa Sow.
Tentaculites.
Chætetes sp.
Favosites.
Strophostylus.

A ces couches intactes de métamorphisme granitique ou granulitique succède insensiblement la puissante formation des *schistes noirs, carburés* du Gothlandien (s^4). Les schistes gothlandiens sont délitables, pyriteux, recouverts d'efflorescences alumineuses et parcourus par des eaux ferrugineuses qui les font facilement reconnaître dans toute l'étendue de la chaîne des Pyrénées.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Le Gothlandien que la Société a étudié avant d'arriver au pont de l'Echelle fait pendant, au Sud de l'Ordovicien de Soulom, à la bande gothlandienne d'Uz et de Villelongue et a fourni à divers niveaux des Graptolites ordinairement écrasés (*Monograptus priodon*, *Retiolites Geinitzi*, etc.) et vers le sommet des Orthocères (*O. pyrenaïcum*) engagés dans un calcaire noir pyriteux. Le calcaire à Orthocères affleure à l'Est du pont de l'Echelle sur le versant sud du pic d'Aube où les schistes carburés ont environ 1000 mètres d'épaisseur.

Au-delà du pont de l'Echelle, la Société a vu sur la rive gauche du gave de Pau un rebroussement très caractéristique des schistes et calcaires de la base du Dévonien comme l'indique la figure 4.

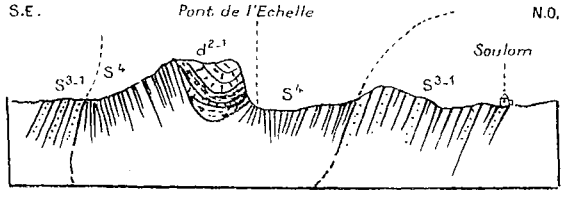


Fig. 4. — Coupe relevée au Sud de Soulom passant par le Pont de l'Echelle. 1/100000.

S^{3-1}, Schistes satinés en grandes dalles et quartzites (Ordovicien); S^4, Schistes carburés délitables à *Graptolites* (Gothlandien); d^{2-1}, Schistes et calcaires du Dévonien inférieur (Coblentzien).

Les schistes à la partie inférieure sont troués par suite du départ par dissolution de noyaux calcaires et présentent la *Kramenzelstructure* si nettement caractérisée dans les étages du Dévonien de la Montagne Noire. Ils ont fourni, à l'Est du pont d'Arsimpe, quelques *Phacops* et des Crinoïdes. Au-dessus apparaît la *Dalle* du Dévonien moyen (d^{4-3}) formant une muraille d'une blancheur éclatante polie par les anciens glaciers dont les moraines s'étendent, par places, sur les pentes de la vallée. Le calcaire en bancs très redressés marque ainsi avec les schistes inférieurs une *dépression synclinale* dans le Silurien, dépression qui va en s'élargissant vers le Sud-Est où elle constitue l'*aire synclinale* de *Barèges* et de l'*Arbizon* figurée sur la Carte géologique de Luz. Cette aire synclinale se poursuit même en dehors des limites de la Feuille de Luz, par le col de Peyressourde jusqu'aux environs de Bagnères-de-Luchon et laisse fréquemment apparaître dans les couches dinantiennes les calcaires du Dévonien supérieur (d^{6-5}) et les lydiennes à nodules phosphatés (h_{VII}) de la base du Carbonifère. Elle ne paraît pas se prolonger à l'Ouest de la crête de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

séparation des vallées de Luz et de Cauterets entre le pic de Viscos (2 141 m.) et Soulom.

Aux environs de Viscos les schistes subsatinés en grandes dalles et les quartzites se présentent à nouveau en couches très relevées et forment les parois d'un profond défilé ainsi que la crête des pics de Viscos et de Sarramouzet. Le pendage se fait d'abord au Sud puis devient vertical. Au Som de Conques (*B. C. G, F.*, n° 93, pl. 1, fig. 1), les bancs, d'abord verticaux, plongent ensuite au Nord jusqu'au granite amphibolique de Cauterets et même au-delà du granite. Le massif de Viscos dessine par conséquent l'*axe de l'éventail composé* de l'aire anticlinale de Pierrefitte et les sédiments paléozoïques *doivent se succéder régulièrement*, par rang d'ancienneté, dans la direction du Sud, à partir de l'Ordovicien jusqu'au Dinantien que la Société étudiera en effet entre St-Sauveur et Pragnères dans la course de la soirée.

De puissantes actions mécaniques ont affecté le Silurien et le Dévonien. C'est ainsi qu'au Sud du pic de Viscos (2141 m.) se montre un étroit liséré de schistes noirs à Graptolites qui, dans la vallée, s'amincit au contact du Dévonien inférieur de Tournarisse où des ardoises sont exploitées à proximité de grauwackes à *Pleurodictyum problematicum* GOLDF., *Spirifer Pellicoi* DE VERN., *Atrypa reticularis* LINN., etc. Un banc de calcaire marmoréen est interstratifié dans le Coblentzien et exploité à Larise en guise de pierres d'appareil. La Société s'est engagée sur la rive droite du gave où elle a examiné, aux environs de Chèze et de Saligos, le Gothlandien fossilifère recoupé par des filons nombreux de *labradorites* et de *diabases labradoriques* diversement orientés et enchevêtrés. Le Gothlandien se raccorde sur la rive gauche à la bande du Pene-Nère et un étroit sillon rectiligne indique dans la topographie le parcours des schistes noirs délitables.

Les membres de l'excursion sont arrivés à Luz vers midi après avoir reconnu les schistes coblentziens de la *bande de Luz* ou de la *haute vallée du Valentin* (*B. C. G. F.*, n° 93, p. 49-55) formant le soubassement et les pentes du bassin de Luz remblayé par les cônes de déjection du Bastan et de l'Ise, par le Glaciaire et les Alluvions.

Excursion du Vendredi 7 Septembre aux environs de Luz

(Feuille de Luz)

Dans la soirée, la Société a pris le chemin de Luz à St-Sauveur par la chapelle de Solférino, afin de compléter l'examen de la retombée méridionale de l'*aire anticlinale* de Pierrefitte. A Ville-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nave elle a d'abord revu les schistes et calcaires du Coblentzien (d^{2-1}) fossilifères au Som de la Courbe (1992 m.) où les grauwackes subordonnées renferment :

Phacops aff. *Potieri* BAYLE.
Spirifer macropterus RŒMER.
Pleurodictyum problematicum GODLF.
Atrypa reticularis LINN.
Fenestella aff. *plebeia* M'COY.

Les bancs sont très redressés (70 à 80° environ) et sensiblement dirigés N. 130°. Le plongement se fait au Nord, de sorte que le Coblentzien constitue le premier terme d'une *série renversée* au Sud de l'anticlinal de Saligos ainsi que je l'ai déjà indiqué (*B. C. G. F.*, n° 93 p. 66, fig. 5). Au voisinage de la chapelle de Solférino les schistes sont verdâtres, à clivage transversal, très disloqués et peu fossilifères. Ils passent à la partie supérieure à des calcaires gris à Encrines peu développés aux abords de la promenade, très puissants sur la crête du pic de Bergons et de Villenave vers le point coté 1 587 mètres. Quelques lits de schistes noirs alternent vers le sommet avec les calcaires qui deviennent sériciteux et amygdalins (*Goniatites* et *Orthocères* à l'Est du pic de Bergons).

A cet ensemble de couches qui dans la coupe générale représente le Dévonien moyen et supérieur fortement amincis par les pressions, la Société a vu succéder l'horizon des *lydiennes noires à nodules phosphatés* (h_{VII}) par lequel débute, dans la Montagne Noire, la province de Barcelone, les Corbières et les Pyrénées, le système carbonifère. Les lydiennes ont été étudiées dans l'ancienne carrière de Solférino où elles sont visibles sur 8 à 10 mètres d'épaisseur. Les lits ou bancs de lydiennes sont épais de quelques centimètres et présentent des nodules ordinairement aplatis, phosphatés, noirâtres, tachant les doigts. On y trouve quelques cristaux de pyrite souvent décomposés.

L'affleurement de l'horizon des lydiennes (h_{VII}) se poursuit au Sud-Est de la montagne de Solférino sans déviation sensible, passe au pic de Bergons et à la montagne de Bachebirou et s'arrête au contact du granite de Néouvielle. Le granite de Néouvielle dont la venue est *postérieure au Dinantien*, n'a interrompu, ainsi que l'indique la Carte géologique, la continuité des lydiennes que sur une longueur de 2 700 mètres environ, car on retrouve celles-ci au Sud-Est du massif granitique — entre la montagne de Cap de Long et le pic de Campbieil —, affectées de la même direction et du même pendage (*B. C. G. F.*, n° 93, pl. v, fig. 4). On peut ainsi reconstituer aisément aussi bien pour les lydiennes que pour le

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dévonien des environs de Luz, l'*affleurement prégranitique*, dans l'angle sud-ouest du granite de Néouvielle.

Au Sud de l'ancienne carrière visitée par la Société, la série qui succède aux lydiennes est masquée momentanément par les éboulis et la végétation. Elle ne se présente avec netteté que sur les pentes du massif de Bergons où j'ai fait connaître la présence de calcaires gris ou vaguement amygdalins placés directement au toit de l'assise h_{VII}. A ces calcaires font suite les schistes et calcaires de St-Sauveur (affectés de la notation $h_{IV\text{-}VIa}$ sur la Carte géologique) dont la description a été déjà faite en détail.

Les schistes sont gris ou noirs, ardoisiers ou subardoisiers, parfois verdâtres et renferment :

Nereites Sedgwicki MURCH. — *Ollivanti* (MURCH.) RICHT. *Oldhamia Hovelacquei* BARROIS. *Glyphioceras crenistria* PHILL.

L'épaisseur est de 1 000 mètres environ dans la vallée de Cauterets et de 500 mètres à St-Sauveur, dans le lit et sur les bords du gave de Pau. Ils sont très puissants aux environs de Barèges et du col du Tourmalet ainsi que dans la vallée d'Aure où ils reposent sur les lydiennes à nodules (*B. C. G. F.*, n° 93, p. 105-114).

Les calcaires subordonnés aux schistes de St-Sauveur sont gris, gris noirâtres, *amygdalins* dans la carrière du pont de St-Sauveur où ils renferment des cristaux de magnétite.

Au pont Napoléon, la Société a étudié les schistes, quartzites et calcaires gris en bancs épais formant les roches dénommées *barégiennes* en raison de leur puissant développement aux environs de Barèges sur la bordure nord et au contact du granite de Néouvielle. Ces barégiennes montrent des replis et entrelacements caractéristiques dus aux pressions orogéniques qu'elles ont éprouvées. Ces phénomènes de pression expliquent également la formation des *schistes cloisonnés* observés sur la route de St-Sauveur et très répandus au contact des barégiennes entre Luz et Cauterets ainsi qu'aux environs de Barèges. Les fragments de schistes cloisonnés, brisés et découpés en carrés ou rectangles par les refoulements, ont été ensuite cimentés par la calcite. On y trouve, au pont Napoléon, des empreintes végétales (*Archeocalamites Suckowi* BRONGT.) que j'ai fait connaître encore à ce niveau auprès de Cauterets et de Barèges.

Dans le défilé du Pas de l'Echelle, les schistes et quartzites dinantiens alternent fréquemment avec des bancs épais de calcaires gris, noirs ou vaguement colorés en vert rappelant le type des marbres Campan. Ces calcaires Campan ont été exploités à l'Est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de la route de Luz dans l'escarpement situé au-dessous des granges Abié. On les rencontre également sur la rive gauche du gave de Pau et dans toute l'étendue de l'*aire synclinale de Cauterets-Urdos*. Ils ont fourni une faune abondante comprenant surtout des *Goniatites* :

Glyphioceras crenistria PHILLIPS
Prolecanites Henslowi SOW. sp.
Aganides ornatissimus DE KON.
Pronorites cyclolobus PHILLIPS.
Orthoceras giganteum SOW.
Phillipsia Derbyensis MARTIN sp.
— *Brongniarti* FISCH.

qui permettent l'attribution de ces calcaires à la partie supérieure du Carbonifère inférieur (Viséen).

La Société a pu apercevoir ensuite, à l'Ouest de la vallée, les cimes élevées constituées par le granite amphibolique (γ_{1a}) du massif de Cauterets et le contact si remarquable du granite et du Dinantien. Les couches dinantiennes sont métamorphisées et digérées par le granite au milieu duquel persistent des enclaves épargnées par le phénomène de digestion. Les enclaves sont composées de schistes et de quartzites profondément modifiés par le granite et de calcaires surchargés de minéraux : *grenats, épidote, idocrase, wollastonite,* etc. L'orientation et le pendage des sédiments n'ont pas été sensiblement modifiés par la venue granitique car on peut les *suivre en dehors de la roche éruptive* et les rattacher à la bordure septentrionale de terrains dinantiens très nettement visibles entre St-Sauveur et Cauterets [*B. C. G. F.*, n° 93, pl. v, fig. 1].

Des faits analogues ont été également observés dans le massif granitique de Néouvielle venant confirmer l'interprétation relative à l'âge et à la mise en place des granites déjà donnée dans un travail antérieur (*Ibid.*, p. 139-169).

Les membres de l'excursion se sont dirigés vers Luz par la route de St-Sauveur où l'étude des schistes et calcaires ardoisiers de la base du Dinantien a été complétée et sont arrivés à Luz dans la soirée.

M. J. Bergeron est très frappé de l'identité de faciès qui existe pour les mêmes étages primaires, entre la Montagne Noire et les Pyrénées. Aussi, est-il peu porté à admettre les récurrences de faciès signalés dans les différents horizons ; pour lui, ce sont des récurrences purement mécaniques de mêmes étages, au milieu d'autres étages. Dans une région aussi plissée que celle visitée par la Société, et dans laquelle il y a forcément des étirements, des laminages, la disparition de certains étages amène des contacts

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

anormaux ; mais ceux-ci passent inaperçus, par suite de l'apparence régulière que présentent les couches, toutes affectées de plis isoclinaux.

Les barégiennes qui ont été montrées à la Société au niveau du pont Napoléon, à Saint-Sauveur, présentent les mêmes caractères lithologiques et la même allure que les assises les plus inférieures du Carbonifère du Hartz, de la Montagne Noire et du Tibidabo (Barcelone). Ce sont les mêmes associations de calcaires, de schistes, de lydiennes et d'adinoles, parfois avec nodules de phosphate de chaux; c'est la même structure rubanée ; aussi M. J. Bergeron les assimile-t-il, sans hésitation, à la base du Tournaisien.

L'origine des barégiennes, telles que celles de Saint-Sauveur, n'est certainement pas éruptive ; il suffit d'examiner de semblables lydiennes au microscope pour y reconnaître la présence de Radiolaires dont le nombre relativement grand pourrait expliquer à lui seul la formation de bancs presque exclusivement siliceux [1]. Rien dans la structure de ces bancs ne rappelle les lits de roches silicifiées, métamorphisées par des roches éruptives. Mais ce niveau à lydienne appartenant à la base du Tournaisien et les éruptions granitiques étant postérieures au Viséen, il est naturel que parfois les calcaires, les schistes et même peut-être les lits siliceux, présentent des traces de métamorphisme dues à l'action du granite.

D'autre part, le voisinage observé fréquemment, paraît-il, du granite et du niveau à lydienne, peut s'expliquer par le fait que ce sont deux roches dures, résistant à l'écrasement, qui dans les nappes peuvent se trouver rapprochées mécaniquement, par disparition plus ou moins complète des autres roches moins résistantes.

M. **Léon Bertrand** pense, comme M. Bergeron, qu'une partie des récurrences de faciès signalées par M. Bresson pourraient peut-être, à une nouvelle étude encore plus minutieuse que celle si consciencieuse de notre confrère, se montrer dues à des répétitions par accidents tectoniques. Ce serait peut-être, en particulier, le cas pour les calcaires vus en amont du pont Napoléon et qui rappellent plutôt le faciès habituel du Dévonien supérieur que celui du Carbonifère ; il y aurait peut-être là un anticlinal de Dévonien supérieur au milieu du Carbonifère plutôt qu'une intercalation régulière de calcaire au milieu des schistes dinantiens. D'ailleurs, M. Bresson

1. Parfois, dans le calcaire à Polypiers siliceux, il y a des accidents siliceux dus probablement encore à l'abondance d'organismes siliceux ; ils forment des amas, non rubanés mais lenticulaires, épais parfois de dix à quinze centimètres et s'étendant sur un à deux mètres de long.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nous a indiqué que, dans ces calcaires, il y a une exploitation de marbre Campan ; or habituellement, dans la région située à l'Est de la Feuille de Luz, les griottes colorés en rouge et en vert se montrent associés, le type vert ou Campan étant un accident au milieu du griotte proprement dit, c'est-à-dire du marbre rouge formé d'amygdales calcaires au milieu de schiste rouge très foncé, et d'autre part ces griottes rouges y sont cantonnés dans le Dévonien supérieur.

M. Bertrand ne méconnaît d'ailleurs pas qu'il y ait des calcaires dans le Carbonifère ; mais ces calcaires, qui sont en général compacts ou rubanés ont un aspect assez différent des griottes en question. Lorsqu'ils prennent accidentellement la même structure amygdalaire, comme cela a lieu parfois à la base du Dinantien, les nodules calcaires, ainsi que le ciment, y restent gris, en sorte que les *vrais griottes rouges*, avec accidents verts, paraissent cantonnés dans le Dévonien supérieur.

M. A. de Lapparent pense que le terme de *griottes* devrait être réservé à un mélange intime de calcaire avec des schistes d'une couleur différente, qui ressortent sur les surfaces altérées par suite de l'inégalité de résistance des roches.

M. **Bergeron** s'associe aux observations de M. de Lapparent.

M. Léon Bertrand, contrairement à l'opinion de M. Bergeron, qui considère les barégiennes comme des couches de composition spéciale et occupant un niveau déterminé dans le Carbonifère, pense au contraire que ce sont des roches métamorphiques, liées au voisinage du granite et pouvant s'être produites aux dépens de tous les calcschistes, d'âge variable, qui sont antérieurs aux granites post-dinantiens de la région. Ce faciès a pu se développer aux dépens des couches carbonifères ou dévoniennes, et même ces roches semblent être plus habituellement dévoniennes dans la région où M. Léon Bertrand a eu l'occasion d'observer ces roches (environ de Bordes, près de Castillon-en-Couserans). M. Bresson a d'ailleurs signalé, sur la Feuille de Luz, des barégiennes développées dans le Dévonien et d'autres dans le Carbonifère.

M. **Bresson** répond que les lydiennes étudiées dans la carrière Solférino représentent sans ambiguïté le niveau des lydiennes à nodules phosphatés (h_{VII}) que M. Bergeron a fait connaître dans le massif de la Montagne Noire, dans les Pyrénées et dans la province de Barcelone, permettant dans ces régions, la séparation rigoureuse des systèmes dévonien et carbonifère. Indépendamment du faciès minéralogique si caractéristique des lydiennes

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

noires à nodules de Solférino et si différent de celui de la zone à *Gephyroceras intumescens* qu'il a pu étudier à Cabrières et dans les Corbières, M. Bresson a toujours observé dans les coupes normales des Pyrénées et des Corbières, les lydiennes de Solférino comprises, d'une part, entre les calcaires famenniens et les griottes gris du sommet du Dévonien et, d'autre part, des calcaires carbonifères à *Glyphioceras* du Carbonifère inférieur assimilés par lui aux « calcaires à colonnes » de Cabrières. La zone si caractéristique à *G. intumescens* ne saurait être confondue avec les lydiennes de Solférino, même au point de vue pétrographique. D'ailleurs les coupes relevées au voisinage de la carrière permettent de maintenir rigoureusement l'attribution des lydiennes noires de Solférino à la base du Dinantien (voir *B. C. G. F.*, n° 93, p. 95-99).

M. Bresson est convaincu de l'existence de nombreux plis anticlinaux ramenant au sein du Carbonifère des Pyrénées les calcaires teintés en rose ou en vert du Dévonien supérieur déterminant dans les zones synclinales des *aires synclinales* dont M. L. Bertrand a fait connaître des exemples si remarquables dans les Alpes-Maritimes. Il pense toutefois que, dans la coupe de Luz à Sia, les calcaires vert pâle amygdalins, sont des intercalations normales dans le Dinantien et non des récurrences tectoniques qui se reproduiraient exactement aux mêmes niveaux sur les bordures septentrionales des massifs de Cauterets et de Néouvielle où les successions sont régulières. La coloration des calcaires carbonifériens aussi bien que des calcaires dévoniens constitue, à ses yeux, des accidents localisés, se répétant à des niveaux variés ; d'où il suit que l'étude paléontologique des Goniatites qu'ils renferment fréquemment, peut seule trancher la question sur l'âge d'un calcaire amygdalin dévonien ou carbonifère. Dans le cas présent, les récoltes faites par M. Seunes et par lui, de Goniatites nettement dinantiennes (*Glyphioceras*, *Prolecanites*, *Pronorites*, etc.) à divers niveaux, ne laissent subsister dans son esprit aucun doute sur les intercalations normalement répétées des calcaires dinantiens observés entre St-Sauveur et Sia.

M. Bresson fait remarquer que les *barégiennes* de la Feuille de Luz sont confinées presque toujours au voisinage ou au contact des granites dont il a démontré l'âge post-dinantien. Le plus souvent les granites sont injectés dans le Carbonifère, sur la Feuille de Luz, et le phénomène de digestion qui explique si nettement leur mode de mise en place paraît très fréquemment s'être arrêté au contact des barégiennes fortement calcaires et basiques. Celles-ci sont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

alors métamorphisées et surchargées de minéraux variés comme l'a montré M. Lacroix. Quelques exemples de barégiennes sensiblement éloignées du granite (roc de Rhodes près de Pragnères, Tramezaygues) qui paraissent avoir échappé à l'action métamorphique de la roche éruptive permettent de penser que ces roches constituent des sédiments normaux au même titre que les simples alternances de calcaires, de schistes et quartzites, qu'on remarque dans le Dévonien et le Carbonifère.

Excursion du Samedi 8 Septembre de Luz à Gavarnie

(Feuille de Luz)

Dans la matinée du samedi 8 septembre, la Société a parcouru en voitures le *synclinal de Sia*, où elle a reconnu, auprès de Sia, l'existence de quartzites gris ou gris verdâtre en gros bancs compacts, s'appuyant, au Sud, au roc de Rhodes et à Pragnères, sur les calcaires et barégiennes du Dévonien moyen (d^{4-3}).

Le contact des quartzites dinantiens et du Dévonien est, en effet, constamment anormal sur le rebord méridional du synclinal de Sia, et, nulle part, on ne voit affleurer entre le port de Campbieil et la haute vallée de Bué des termes plus récents que le Dévonien moyen au-dessous des quartzites et schistes carbonifères. Ceux-ci reposent dans la vallée d'Estibère-Bonne, en *discordance mécanique* sur les calcaires eifféliens ou même sur le Coblentzien, notamment à l'Est du port de Campbieil dans la vallée d'Aure, ainsi que l'a indiqué Durocher. Les calcaires du roc de Rhodes, devenus très cristallins par dynamométamorphisme, ne présentant que quelques *Polypiers silicifiés* dans la vallée de Campbieil et plongent uniformément vers le Nord. Au Sud, ils s'appuient normalement sur les schistes et calcaires coblentziens (d^{2-1}) de la *bande* de *Gèdre-Pragnères*, où la Société a vérifié la présence de fossiles :

Phacops aff. *Potieri* Bayle. — *Atrypa reticularis* Linn.
Fenestella plebeia M'Coy.

plus abondamment répandus dans les grauwackes de la plaine de Barada et dans les schistes de la vallée de Campbieil.

Au contact du granite de Cauterets, aux cascades de Bué, les schistes coblentziens renferment à la fois des *macles* du type de Huelgoat et des fossiles dévoniens, tandis que les calcaires subordonnés sont chargés de minéraux variés (*grenats*, *idocrase*, *épidote*, etc.). Dans le massif du pic de Vignemale, où se poursuit

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

le Coblentzien de la bande de Pragnères, les mêmes phénomènes de métamorphisme se reproduisent au contact du granite de Cauterets. Les schistes et calcaires coblentziens, dirigés sensiblement N.O.-S.E., sont très fortement métamorphisés et pénétrés par le granite, devenu amphibolique, au contact des calcaires, par endomorphisme. Mais l'intérêt principal présenté par la coupe dans le massif du Vignemale consiste en la *pénétration* et la *prolongation*, en plein massif granitique, de la *surface de discontinuité* qui sépare le Dévonien moyen du Dinantien. La lacune mécanique ci-dessus mentionnée fournit ainsi un nouvel argument à l'appui des faits indiqués aux environs de Saint-Sauveur à propos de la mise en place du granite, *postérieure par conséquent aux dislocations et aux accidents divers subis par les couches pendant les plissements hercyniens.*

Entre les cascades de Bué et le pic des Oulettes, les schistes du Carbonifère sont métamorphisés ($h_{IV\text{-}VI}\ \gamma_t$) au contact du granite de Cauterets, suivant une bande large de plus de mille cinq cents mètres, et se montrent criblés de macles de petite taille du *type de Sainte-Brigitte*, à pigment charbonneux disposé, soit dans les angles et au centre du prisme, soit au centre et suivant les diagonales. Ces schistes maclifères se retrouvent sur la rive droite du gave de Pau, à Pragnères.

A partir de Gèdre, la Société a rencontré les terrains cristallins de l'*aire anticlinale de Moudang et de Gavarnie* pénétrant dans les vallées de Héas et de Gavarnie.

Les schistes et les quartzites ordoviciens, *pénétrés de granite*, *granitisés*, passent à des *leptynolites*, à des *micaschistes* et à des *gneiss* et sont recoupés par de nombreux filons de *granulite* (pegmatite à tourmaline), de quartz et de labradorites. Au voisinage du Chaos, dans une zone de quelques centaines de mètres de largeur, abonde la *cordiérite* en cristaux atteignant deux centimètres cinq, suivant l'axe vertical avec pseudomorphoses (*gigantolite*). Cette zone passe par les mines du Coumély de Gèdre et se retrouve un peu au Nord du pont de Souarou, dans la vallée de Héas, en conservant une direction moyenne Nord 120°, qui est celle des formations granitisées elles-mêmes. La *gédrite*, trouvée dans un bloc éboulé, sur la rive gauche du gave de Héas, en face du pont de Peyrègne, provient certainement des hauteurs du Coumély, à peu de distance de la zone des schistes à cordiérite ou de cette zone elle-même.

Enfin, de nombreuses enclaves, profondément modifiées par le granite, ont été examinées, soit aux environs du pont de Bareilles soit auprès de Gavarnie, où la Société est arrivée vers midi.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Excursion du Samedi 8 Septembre au cirque de Gavarnie

(Feuille de Luz)

Dans l'après-midi, la Société a exploré la région voisine de Gavarnie et a visité le cirque. Elle a suivi, à cet effet, le chemin muletier de la Cascade tracé dans les schistes et quartzites granitisés jusqu'au seuil du cirque et dans les dépôts glaciaires et alluvials des plaines de Rivière et de la Prade de St-Jean. C'est au voisinage de la Prade que fut autrefois signalé *Calymene Tristani* Brongt. dans les formations anciennes granitisées ($S^{3\text{-}1}\gamma^1$). Mais l'examen de ce fossile a montré qu'il provient, d'après ses caractères et d'après la composition de la gangue, du Coblentzien du pic de Mourgat, dont les éboulis recouvrent les pentes de la Prade et qu'il appartient au genre *Phacops (Phacops* aff. *Potieri* Bayle). En

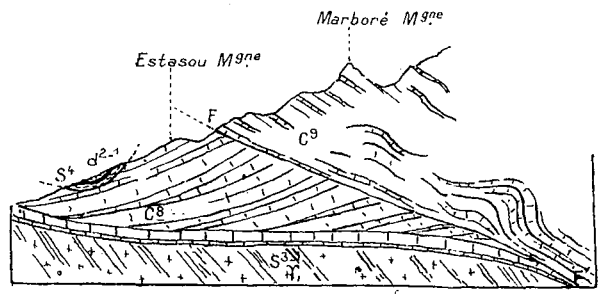


Fig. 5. — Coupe de la montagne d'Estasou au Sud de Gavarnie. — 1/40 000. $S^{3\text{-}1}\gamma'_1$, Schistes et quartzites siluriens granitisés ; S^4 Gothlandien ; $d^{2\text{-}1}$, Dévonien inférieur (Coblentzien) ; c^8, Calcaires à *Hippurites* (Campanien) ; c^9, Calcaires à *Orbitoïdes* et à *Al. larva* (Maëstrichtien) ; *FF'*, Faille.

l'absence d'argument paléontologique, la série cristalline de la vallée de Gavarnie n'est déterminée que par la continuité vers l'Est (vers la Géla et Moudang) des schistes et quartzites, devenus normaux, dont la partie supérieure renferme la faune du niveau de Caradoc.

A l'entrée du cirque, les schistes et quartzites siluriens granitisés disparaissent, avec pendage vers le Sud, sous les calcaires crétacés formant la montagne d'Estasou et le plateau de Saint-Bertrand. Le Campanien supérieur à *Hippurites sulcatissimus*, déterminé par M. H. Douvillé, est très nettement séparé des calcaires du Maëstrichtien (c^9) par une surface de contact anormal inclinée au Sud et signalée par M. Carez.

Comme l'indique la figure 5, les calcaires à Hippurites à la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

montagne d'Estasou, plongent au Nord sous les terrains paléozoïques et sont brusquement interrompus au Sud par une surface de discontinuité *FF'* qui ramène les calcaires maëstrichtiens fortement relevés et plissés. Les charnières synclinales sont tournées du côté de la France, tandis que les charnières anticlinales se ferment au Sud, vers l'Espagne, dans toute la *zone du Mont-Perdu*, connue par les études de MM. de Margerie et Schrader.

La Société a pénétré dans le cirque pour reconnaître les calcaires maëstrichtiens, très fossilifères.

Certains bancs sont pétris d'*Orbitoïdes* étudiés par M. H. Douvillé, qui a reconnu les espèces suivantes :

Orbitoïdes secans Leym.
— *socialis* —
Orbitoïdes apiculata Leym.

On trouve également *Ostrea larva* Lamk., *O. pyrenaïca* Leym., *O. vesicularis* Lamk., *Ananchytes ovata* Lamk., dans des calcaires marneux, gris foncé, jaunissant à l'air.

Le Maëstrichtien forme ainsi, sur plusieurs centaines de mètres, les parois abruptes du cirque jusqu'à la brèche de Roland, entaillée dans un calcaire gris ou blanc à *Operculines* et fossiles marins du Danien.

Enfin, le Nummulitique du Mont-Perdu (Lutétien moyen) à *Nummulites Lucasanus* Defr., *N. Ramondi* Defr., *Assilina Leymeriei* d'Arch., *Orthophragmina Fortisii*, var. *minor*, repose directement sur le Crétacé supérieur.

Les membres de l'excursion ont repris le chemin de Gavarnie et ont observé l'allure très continue des calcaires campaniens sur les parois de la vallée. L'épaisseur de ces calcaires diminue sensiblement dans la direction du Nord et de Gèdre. Le Paléozoïque constitue à droite et à gauche du gave les cimes du pic de Pimené et du pic de Mourgat et recouvre le Crétacé supérieur, demeuré subhorizontal sur le substratum de schistes et de quartzites granitisés, ainsi que l'indiquent les profils déjà donnés (*B. C. G. F.*, n° 93, pl. IV, fig. 1-4). L'affleurement de la surface de séparation des terrains anciens très énergiquement plissés, et du Campanien est particulièrement nette sur la rive gauche du gave, au-dessus du village de Gavarnie, à la base du pic de Mourgat, comme le montre le croquis suivant.

Des faits observés pendant l'excursion, on peut conclure que le Crétacé supérieur (c^8) *est recouvert mécaniquement par le Paléo-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

zoïque sur les deux flancs de la vallée de Gavarnie et que la superposition au Campanien des terrains anciens est observable et vérifiable jusqu'aux environs de Gèdre.

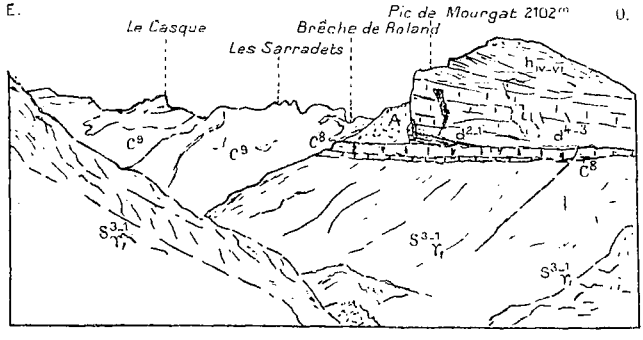


Fig. 6. — Vue panoramique du fond de la vallée de Gavarnie

$S^{3-1}\gamma_1$, Schistes et quartzites siluriens granitisés; d^{2-1}, Schistes et grauwackes du Dévonien inférieur; d^{4-3}, Calcaires dolomitiques cristallins (Dévonien moyen); h_{IV-VI}, Dinantien (calcaires et schistes); c^8, Calcaires à *Hippurites*; c^9, Calcaires maëstrichtiens et daniens.

Sur la paroi occidentale de la vallée, on voit nettement la superposition du Paléozoïque au Crétacé supérieur.

Excursion du Dimanche 9 Septembre, aux environs de Gavarnie

(Feuille de Luz)

La vérification de la coupe générale des environs de Gavarnie a été abordée par la Société, dans la journée de dimanche, dans l'excursion de Gavarnie au port de Boucharo. Les membres de la Réunion ont suivi les lacets du chemin muletier de Gavarnie à Boucharo, d'abord tracés dans les formations granitisées du soubassement et ensuite dans les calcaires campaniens du plateau de Peyreblanque. A la base du pic de Mourgat, un éboulis schisteux fournit des fossiles coblentziens. Le Coblentzien dessine, en effet, une première bande entre le pic de Mourgat et le pic de Lapahule, se prolongeant dans la vallée de Holle et dans les montagnes de Bernatoire, à l'Ouest de Gavarnie. Au-dessus se présentent les calcaires du Dévonien moyen (d^{4-3}) du pic de Mourgat, en bancs relevés et inclinés vers le Nord, en *discordance angulaire mécanique* sur les calcaires sénoniens subhorizontaux. Ceux-ci déterminent le plateau de Peyreblanque et la montagne de St-Bertrand, où l'on trouve des *Hippurites* (*H. sulcatissimus*), des *Sphærulites*,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des Huîtres et des Polypiers. Les calcaires sont gris ou noirs, quelquefois rosés et très énergiquement dynamométamorphisés. Vers la base et au contact de la plateforme silurienne granitisée, on observe des lits plus quartzeux et même plusieurs bancs presque entièrement formés de grains de quartz, dont les éboulis se voient jusqu'auprès du village de Gavarnie.

Les calcaires à Hippurites, d'abord horizontaux à Peyreblanque et à la montagne de Mourgat, *tendent à se relever au contact du Maëstrichtien*, tout en augmentant de puissance. C'est, en somme, la disposition observée sur le flanc oriental de la vallée à la montagne d'Estasou, et, comme à Estasou, le contact se fait au Sud avec le Maëstrichtien des Sarradets par *faille inclinée vers le Sud*. Le Maëstrichtien, en bancs très relevés et pendant au Sud, dessine ainsi une haute falaise, sensiblement rectiligne de l'Est à l'Ouest au Sud de la vallée de Poucy-Espée, suivant laquelle s'effectue la séparation des terrains supracrétacés et paléozoïques.

Ces derniers peuvent être facilement étudiés à la montagne de Peyrenère, où ils débutent immédiatement au-dessus des calcaires à Hippurites, par les schistes coblentziens, auxquels sont subordonnés des grauwackes à *Pleurodictyum problematicum*, *Atrypa reticularis*, *Fenestella plebeia*, etc...

Au Coblentzien est superposé le *calcaire eifélien de Peyrenère*, marqué par un abrupt au-dessus des schistes dévoniens et du Crétacé. Le calcaire de Peyrenère est en bancs bien lités, gris, quelquefois marneux, à *rognons de silex noirs*. Il contient des dolomies brun-rougeâtre en bancs irréguliers. La faune est composée de *Polypiers* et de *Brachiopodes*, moulés par la silice en orbicules, que l'on peut dégager par l'attaque des acides. Le *calcaire à Polypiers siliceux* a une extension considérable autour de Gavarnie et en Espagne et une très grande puissance dans la partie occidentale de la Haute chaîne des Pyrénées, sur le territoire d'Urdos, aux environs de Sallent, où il demeure partout fossilifère :

Phacops occitanicus Trom. Grass.	*Favosites Goldfussi* M. Edw et H.
Atrypa reticularis Linn.	*Alveolites subæqualis* Mich.
Calceola sandalina Lamk.	*Aulopora serpens* Goldf., etc.

Au-dessus du calcaire à Polypiers siliceux, la Société a rencontré, en remontant la vallée de Pouey-Espée, des schistes et des grès ravinés par les torrents issus de la crête frontière et du pic de Tantes (2 327 m.). Les schistes sont gris, argileux, avec nodules argilo-siliceux ordinairement aplatis. Les grès sont micacés, en lits ou en bancs alternant avec les schistes dans lesquels la Société a

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

reconnu des empreintes de plantes (*Archeocalamites Suckowi* (BRONG.) signalées en 1801 par L. Ramond. La Carte géologique de Luz donne l'extension de cette formation dinantienne à l'Ouest de Gavarnie déjà étudiée en détail (*B. C. G. F.*, n° 93, p. 131-133).

Au port de Boucharo, à la limite du Crétacé supérieur et du Dinantien, la Société a fait halte et a examiné longuement le versant espagnol. L'horizon est limité au Sud par la haute muraille de calcaires maëstrichtiens et sénoniens redressés presque à la verticale et dirigés de l'Est à l'Ouest jusqu'au col de Tendeñera où ils sont constamment en contact, au Nord, avec les divers termes du Dévonien et du Carbonifère. Ces derniers coupent la frontière franco-espagnole entre le port de Boucharo et le pic de Vignemale, traversent la haute vallée de l'Ara et arrivent au contact du *granite amphibolique* de Panticosa, qui les a énergiquement métamorphisés ou digérés. Le granite de Panticosa apparaît, en effet, très nettement au droit du port de Gavarnie et forme l'arrière-plan du panorama.

Au-delà, à l'Ouest du granite de Panticosa, le Dévonien et le Carbonifère des environs de Gavarnie, se poursuivent dans les cimes élevées du massif de Piedrafita, d'Enfer (3 081m.), d'Arollas (3 060 m.). Le Silurien n'est plus représenté dans cette région ancienne de la Haute-Chaîne, en territoire espagnol, et les plis, ainsi que l'indique le pendage uniforme des assises paléozoïques *vers le Nord*, sont déjetés communément vers l'Espagne. Au col de Tendeñera, le contact du Crétacé et des terrains anciens laisse encore apercevoir un rebroussement très apparent des calcaires sénoniens, à la limite du Paléozoïque, amené en chevauchement sur la zone du Mont-Perdu.

Au cours de la discussion engagée entre les membres de la Société, le Président des excursions résume de la façon suivante les traits essentiels de la structure des environs de Gavarnie.

Sur une large zone ancienne, déterminée par les plissements hercyniens, consolidée par le granite, dénudée et arrasée pendant le Permien, les calcaires à Hippurites ont été déposés en transgression et en discordance à l'époque campanienne. Vers la fin des temps crétacés et pendant l'Éocène, le géosynclinal correspondant à la zone du Mont-Perdu est chevauché *du Nord vers le Sud* par les plis paléozoïques étudiés à Gavarnie, imbriqués les uns sur les autres et fréquemment *réduits à l'état d'écailles*.

La masse de terrains paléozoïques, en progression lente vers le Sud, lamine les strates inférieures, qu'elle écrase ou fait pénétrer dans le substratum demeuré rigide. L'horizontalité si nettement

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

observable du Crétacé est, en effet, imputable à la *résistance opposée par le soubassement granitisé* au libre développement des couches plissées et poussées vers le Sud.

Et c'est par un phénomène de surélévation en masse, postérieur aux charriages et au recouvrement accomplis dans la profondeur, que le Crétacé et l'Éocène de la frontière ont acquis leur relief actuel. Les dénudations séculaires, s'attaquant au manteau des masses recouvrantes, ne laissent subsister que quelques témoins, préservés dans le massif des Eaux-Chaudes, à près de 2 000 mètres d'altitude (Courzy de Brèque), et dans le massif du pic d'Anie, sur l'axe géographique de la chaîne. Ces lambeaux de recouvrement font ainsi concevoir la possibilité de découvertes futures dans la zone du Mont-Perdu, de masses anciennes analogues, que la surrection définitive de la chaîne a dû faire flotter, à la manière des enclaves que la digestion granitique accomplie dans la profondeur — comme la formation des nappes de charriage — a laissé subsister çà et là dans les massifs granitiques pyrénéens, observables aujourd'hui, à des altitudes de 2 000 et 3 000 mètres.

L'étude détaillée de coupes, faite ultérieurement par la Société, au Coumély et aux Eaux-Chaudes, établira en effet les faits essentiels sur lesquels est fondée cette interprétation :

1° *Le dépôt sur place* du Crétacé supérieur à Hippurites à la surface du substratum paléozoïque.

2° *Le recouvrement* du Crétacé supérieur par le Paléozoïque *charrié* du *Nord au Sud* sur *les calcaires à Hippurites*.

3° *La surélévation en masse* des terrains en place et des terrains charriés, surélévation indiquée particulièrement par la présence du Lutétien moyen, *littoral dans la Chalosse* et *dans le Béarn*, au Mont-Perdu, à plus de 3 000 mètres d'altitude.

4° *L'antériorité du phénomène de charriage* à la surélévation epeirogénique, à laquelle sont dus les plis *posthumes* de la *zone du Mont-Perdu* et de la région crétacée du *pays d'Ossau*.

En résumé, l'apparence d'une succession de plis et d'écailles paléozoïques *inclinées vers le Nord*, dans les coupes relevées par la Société, *s'appuyant* sur les calcaires campaniens et maëstrichtiens, pourrait être aisément expliquée par une *surrection postérieure à la production et à la mise en place des terrains charriés* (Silurien, Dévonien et Carbonifère) sur le Crétacé supérieur, le Maëstrichtien et l'Éocène de la frontière franco-espagnole, occupant avant les grands plissements une dépression géosynclinale.

La Société a contourné le pic entre les ports, où affleurent les schistes et grès couverts d'empreintes végétales. A ces schistes est

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

subordonné, au pic coté 2 463 mètres, un lit peu épais (0,20 à 0,40 cm.) de poudingue à petits galets de quartz et de lydienne noire (*poudingue à dragées*). Après avoir franchi le col de Tantes, les membres de l'excursion ont déjeuné sur les bords du lac de Lanos et ont fait l'étude, à la descente de la vallée de Holle, des calcaires viséens du plateau de St-André.

Ces calcaires forment le soubassement du plateau et se relèvent ensuite, suivant la crête des pics de St-André et Blanc, où ils ont une grande épaisseur (150 à 200 mètres). Ils sont généralement gris bleu-clair ou noirs, avec veines de calcite entrecroisées, et quelquefois amygdalins, violacés, renfermant des Goniatites et des Orthocères caractéristiques de la partie supérieure du Dinantien (Viséen).

Glyphioceras crenistria PHILLIPS. *Pronorites cyclolobus* PHILLIPS.
Aganides ornatissimus DE KON. *Orthoceras giganteum* SOW.
Prolecanites Henslowi SOW. sp.

Entre le pic d'Anie, où cette faune a été signalée par M. Seunes, et les environs de Gavarnie, ces calcaires à Goniatites se poursuivent en lambeaux discontinus sur le territoire d'Urdos et dans la région espagnole limitrophe ; aux environs de Sallent, de Panticosa, de Boucharo et du Plan de Lary (la Estiva).

Quelques affleurements ont été également décrits sur le versant Nord de la Haute chaîne entre les vallées des gaves d'Ossau et de Pau, notamment aux environs d'Argelès.

Pendant une halte faite au débouché de la vallée de Holle, la Société a pu se convaincre encore du déjettement uniforme *vers le Sud* des plis paléozoïques du massif de Sucugnac ou de Culaous. Le Coblentzien et le Dévonien moyen, énergiquement plissés et laminés, plongent au Nord. Les schistes coblentziens sont recourbés en voûte anticlinale au Soum de Culaous (2 270 m.) et les calcaires gris dolomitiques (d^{4-3}) déterminent deux zones étroites au-dessus de Bareilles. Sur la rive droite, le massif du Pain-de-Sucre et des Pènes-Blanques laisse apercevoir les calcaires dolomitiques dévoniens (d^{4-3}) enfouis au Nord dans le substratum, recouvrant un étroit liseré de schistes gothlandiens (s^4) et quelques lambeaux de calcaires à Hippurites figurés et étudiés en 1903 (*B.C.G.F.*, n° 93, pl. IV, fig. 2 et fig. 68, p. 248).

Dans la vallée d'Ossoue qui conduit au pic de Vignemale, la dénudation a mis à découvert dans les gneiss et micaschistes du soubassement quelques enclaves d'un calcaire *très cristallin*, pénétré par des filons de granite, dont l'âge a été discuté par les membres de la Société.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Quelques enclaves de ces calcaires se présentent dans les mêmes conditions au pont de Gavarnie. Au pont de Bareilles, dans le lit du gave de Pau, des barégiennes alternent avec les calcaires très riches en cristaux de grenat et en lits de *grenatites* et rappellent exactement les calcaires dévoniens et les barégiennes examinés déjà par la Société entre Luz et Gèdre. En l'absence de fossiles, on peut conclure, *par analogie de faciès* et *par les données établies sur l'âge des venues granitiques*, à la présence, au milieu du Silurien granitisé, *de synclinaux* englobant du Dévonien et peut-être du Carbonifère, — car l'attribution éventuelle de ces calcaires et barégiennes au Géorgien ne pourrait être confirmée encore par nos connaissances sur le Cambrien des Pyrénées.

L'interprétation adoptée est d'ailleurs en accord avec les faits observés, à l'Est de Gavarnie, dans l'*aire anticlinale de Moudang et de Gavarnie*. Cette aire anticlinale, qui n'est que la prolongation vers l'Est des affleurements siluriens granitisés des vallées de Héas et de Gavarnie, présente des récurrences fréquentes de schistes gothlandiens (port du Plan de Rioumajou), de schistes et grauwackes à *Orthis Actoniæ* (port de Bielsa, vallées de Rioumajou et de Saux, etc.), indiquant nécessairement des synclinaux dans les schistes et quartzites de l'Ordovicien inférieur. Plus au Sud, en Espagne, les plis sont très nombreux dans les vallées de Bielsa et de la Cinqueta de la Pez. Les calcaires et barégiennes de Gavarnie, dont l'*attribution au Paléozoïque est certaine*, représenteraient par conséquent des *lambeaux de synclinaux*, préservés d'une modification complète par le granite de Gavarnie et de Héas.

M. **Léon Bertrand**, d'après les constatations faites à la fin de la course du 9 septembre, pense que la composition du substratum du Crétacé de Gavarnie est plus complexe que l'a indiqué M. Bresson et qu'il s'y rencontre, à côté de l'Ordovicien granitisé seul indiqué sur la Feuille de Luz, d'autres terrains primaires, en particulier du Gothlandien et des calcaires dévoniens, aussi fortement granitisés.

M. **Bresson** reconnaît, avec M. Léon Bertrand, l'âge certainement paléozoïque des calcaires et barégiennes contenus dans la formation des schistes et quartzites granitisés ordoviciens ($s^{3-1}\gamma_1$), que l'on doit, malgré l'absence de fossiles, rapporter d'après leur faciès, au Dévonien et peut-être au Carbonifère. Il fait observer que la masse essentielle des sédiments granitisés des vallées de Gavarnie et de Héas relève du Silurien, dont l'attribution ne peut

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

plus s'appuyer sur la découverte de *Calymene Tristani* par M. Frossard, citée par Leymerie, et reconnue controuvée récemment par M. Bresson après visite de la collection Frossard, mais sur la continuité et le passage latéral vers l'Est des sédiments granitisés à des schistes et quartzites normaux de l'Ordovicien avec faune à *Orthis Actoniæ* au sommet. Il y aurait, par conséquent, comme le fait observer M. Léon Bertrand, des replis nombreux dans l'*aire anticlinale* de *Moudang* et de *Gavarnie*, englobant ces calcaires et barégiennes d'apparence dévonienne et carbonifère.

Séance du Lundi 10 Septembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. A. BRESSON

La séance est ouverte à 8 h. 1/2, dans une salle de l'hôtel de l'Univers, à Luz.

M. J. Boussac, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Bresson fait le compte rendu de la course du 10 septembre.

Excursion du Lundi 10 Septembre, de Gavarnie à Gèdre et à Héas

La Société est partie en voitures de Gavarnie, dans la matinée, et a gravi les pentes de la montagne de Coumély située entre les vallées de Gavarnie et de Héas, afin de reconnaître les caractères *du contact* du Campanien horizontal *à la surface* de la plateforme des terrains granitisés. Le Campanien, en effet, détermine sur le rebord du plateau du Coumély une corniche puissante de 15 à 20 mètres, que l'on aperçoit même du fond de la vallée de Gèdre.

Arrivée sur une pente adoucie de schistes et quartzites granitisés, la Société a vu d'abord un lambeau disloqué de calcaires crétacés, figuré sur la carte géologique à 1/80 000 de Luz.

Les calcaires sont inclinés vers le Nord, dans la direction de Gèdre, où j'ai indiqué l'amorce des calcaires à *Sphærulites*, notamment à l'entrée de la vallée de Campbieil.

Le plongement brusque vers le Nord de la plateforme ancienne fait donc affleurer au point atteint, pendant l'ascension, ces calcaires crétacés intermédiaires entre le Crétacé supérieur du plateau et celui des environs de Gèdre et de la vallée de Campbieil.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Un repli du soubassement permet d'apercevoir un banc de quelques décimètres d'épaisseur, de *conglomérat quartzeux*, à pâte argilo-siliceuse rouge lie de vin, relevant du Permien supérieur (r_2^1). Cette remarque, faite pendant l'excursion, permet de reporter encore plus au Nord la limite atteinte par la *transgression permienne* et met en évidence l'importance *considérable de la dénudation à la surface du substratum avant le dépôt des calcaires à Hippurites*, car ceux-ci reposent généralement, dans les vallées de Gavarnie et de Héas, *directement* sur les sédiments paléozoïques granitisés. Le Permien ne se montre avec ampleur que dans les montagnes de Barroude et sur les parois du cirque de Barosa ; en territoire espagnol, autour de Bielsa, d'après les indications fournies par de Charpentier et par la Carte géologique de Luz. Après une interruption des calcaires crétacés par les quartzites et schistes granitisés du Bois de Coumély, la Société est parvenue à la base de la corniche des calcaires campaniens.

A la partie inférieure se présentent des couches détritiques — véritables arènes de décomposition du granite — renfermant de menus fragments de schistes et quartzites granitisés et des galets plus ou moins volumineux de quartz roulés. Les quartz roulés atteignent parfois la grosseur du poing, mais sont d'habitude à l'état de *dragées*. Les fragments ou galets de granite sont plus rares, très altérés, le plus souvent décomposés. Quelques bancs sont presque en totalité formés de *graviers quartzeux* indiquant — comme le fait observer M. Douvillé — une *sorte de triage* et de galets ou fragments cristallins et granitiques *cimentés par une pâte calcaire*. A ces assises inférieures, plaquées sur le substratum et *nettement littorales*, sont subordonnés des calcaires quartzeux, des calcaires dolomitiques caverneux à sections et débris de Rudistes *(Sphærulites)* et d'*Ostrea*.

La figure 7 résume la description précédente et reproduit la superposition, étudiée à Gavarnie, du Paléozoïque aux calcaires crétacés.

Les strates les plus élevées de la corniche sénonienne sont des calcaires lités, gris ou vaguement rosés, analogues à ceux du plateau de Peyreblanque, que le dynamométamorphisme a rendus très cristallins. Les prairies sur lesquelles reposent les granges du Coumély marquent la zone d'affleurement des schistes carburés gothlandiens délitables que la Société a aperçus un peu au Sud des Granges. Enfin, au-dessus du Gothlandien (s^4), le calcaire dynamométamorphique ou *dalle* ($d^{4\text{-}3}$) du Dévonien moyen forme une falaise abrupte pénétrant dans la vallée d'Estaubé et dans le cirque

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Troumouse. Les montagnes de Larrue et de Churuguès déterminent deux promontoires allongés vers le Nord, constitués par les schistes et calcaires coblentziens, par le Dévonien moyen et par le Carbonifère, dont les éboulis atteignent fréquemment le plateau. Ces éboulis rendent difficilement visibles *tous les termes* de la coupe précédente notamment le Crétacé supérieur et le Gothlandien, entre le Coumély et le cirque de Troumouse. Mais la *continuité effective* des terrains ci-dessus mentionnés, et en particulier du Crétacé, est prouvée par de fréquentes apparitions locales en des points très rapprochés des calcaires campaniens et des schistes siluriens. Il est néanmoins indiscutable — conformément aux remarques de M. L. Carez — que les phénomènes d'étirement et de

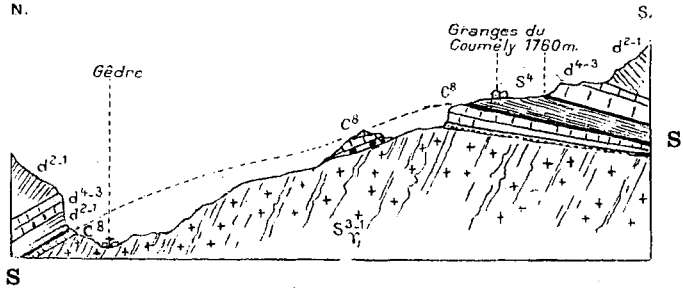


Fig. 7. — Coupe menée entre Gèdre et la montagne du Coumély. — 1/50 000. $S^{3-1}\ \gamma'$, Schistes et quartzites siluriens granitisés ; S^4, Schistes noirs gothlandiens ; d^{2-1}, Schistes et calcaires coblentziens ; d^{4-3}, Calcaires dolomitiques du Dévonien moyen (Dalle) ; r^1, Poudingue quartzeux permien ; c^8, Calcaires à *Hippurites* et formations détritiques dérivées du soubassement ; **S**, Surfaces de charriage.

laminage des couches se sont manifestés très inégalement, soit dans les terrains superposés au Crétacé, soit dans le Crétacé lui-même. Les épaisseurs varient très brusquement, suivant des coupes voisines. A titre d'exemple, je rappelerai que, dans la coupe du Pain-de-Sucre, le Crétacé ne dépasse guère 1 à 2 mètres d'épaisseur et les schistes gothlandiens quelques décimètres. La Dalle a éprouvé au plus haut degré les effets des actions mécaniques de laminage et d'étirement. Tandis que, dans la vallée de Campbieil cette formation *est réduite à quelques mètres*, elle acquiert par contre un grandiose développement dans les parois du cirque de Troumouse, c'est-à-dire *vers le front* même des masses paléozoïques déplacées et charriées vers le Sud. Ces variations d'épaisseur, amincissements ou suppressions d'étages, ne sont, en résumé, que la reproduction des phénomènes éminemment *caractéristiques* des *régions de*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nappes charriées et également *significatifs* à Gavarnie, aux Eaux-Chaudes et dans le Pays basque.

Les terrains superposés au Crétacé dans la vallée de Héas ont été étudiés antérieurement [*B. C. G. F.*, n° 93, p. 243-256], ainsi que les plis dont ils sont affectés. Ces plis, *à faible amplitude*, intéressent principalement les couches *les plus voisines de la surface* dans la calotte de Dévonien et de Carbonifère en recouvrement, mais on peut aussi reconnaître, dans le cirque de Troumouse, des plis énergiques dans la Dalle, à la base de la crête de Gerbats. Ces plis sont dissymétriques et *uniformément déversés vers l'Espagne*. Ils *sont postérieurs au phénomène de charriage* et à *la mise en place du Paléozoïque* en *superposition* — mise en place *accomplie dans la profondeur*.

Car, dans le Gothlandien du plateau de Coumély, la Société a trouvé quelques *macles* dans les schistes noirs. Ces macles abondent aux environs de Héas, à Maillet et dans le cirque de Troumouse. Habituellement décomposées, transformées en produits micacés, elles sont associées à des empreintes de *Monograptus*. Le plateau de Saugué laisse apercevoir de beaux affleurements de schistes gothlandiens maclifères et fossilifères au-dessus des calcaires campaniens riches en *Sphærulites* et en *Hippurites*. Les sédiments métamorphisés dans la profondeur, au voisinage du granite, ont été ainsi *amenés ultérieurement à distance du point d'origine* sur des étages plus récents. A l'appui de cette conception sur l'origine *lointaine* et *profonde* des lambeaux de terrains métamorphiques reposant sur le Crétacé supérieur, je citerai encore les affleurements *siluriens maclifères* du Pays basque que j'ai fait connaître (*B. C. G. F.*, n° 110, XVI, p. 107-114 et carte géologique à 1/80 000 d'Urdos).

Les variations de faciès de sédiments normaux, *dues au métamorphisme de profondeur*, occupent donc, dans les nappes pyrénéennes, la place des divers faciès *d'origine sédimentaire*, dits *exotiques*, reconnus en d'autres zones montagneuses plissées, notamment dans les Alpes.

La Société a continué sa marche vers la vallée d'Estaubé à la surface aplanie du plateau, où elle a vérifié la continuité des calcaires à Hippurites sur deux kilomètres environ, et où elle a observé encore les couches détritiques de la base. Elle est descendue, à l'aide d'un sentier, dans la vallée de Héas, au chaos d'Héas. La vallée de Héas est entaillée dans les schistes et quartzites siluriens pénétrés de granite, renfermant, ainsi qu'il a été dit plus haut, la *gédrite*, ainsi que de nombreux cristaux de *cor-*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

diérite pseudomorphosés (gigantolite), répandus dans une zone de quelques centaines de mètres de largeur, en aval du pont de Souarou, dirigée N. 120° environ.

Au chaos d'Héas, on a signalé de nombreuses variétés de granite. Le granite est devenu *surmicacé* par absorption d'une grande quantité de schiste ou *amphibolique* par digestion de calcaire. Il renferme aussi des cristaux de grenat, au chaos et auprès de la chapelle d'Héas, où la Société est arrivée.

Dans l'après-midi, l'orage et le brouillard n'ont pas permis d'effectuer l'excursion projetée dans le cirque de Troumouse, dont le compte rendu va suivre, eu égard à la tentative faite par plusieurs membres d'atteindre le cirque par le gave de Maillet.

Après avoir franchi le gave de Héas, le sentier s'élève en de nombreux lacets jusqu'au plateau de Groutte, où l'on voit un lambeau de schistes gothlandiens éboulés du pied de la falaise du Mount-Herran. Ce lambeau, généralement visité par les touristes, fournit en grande abondance des macles de petite taille, altérées, transformées en produits micacés, se détachant en blanc sur le schiste noir et associées à des empreintes de Graptolites (*Monograptus*).

Au fond de la vallée d'Eau-de-Maillet, le Campanien, en bancs inclinés, est recouvert directement par le Gothlandien, très épais à la montée du port de la Canaou, qui conduit en Espagne dans la vallée de Pinède.

A ce Gothlandien fossilifère et *localement maclifère* ($s^4\gamma_1$), succèdent des schistes gris durs et des calcaires subordonnés avec fossiles du Dévonien inférieur.

La muraille calcaire qui repose sur ces schistes est constituée par la dalle dévonienne (d^{4-3}), calcaire gris, dolomitique ou blanc marmoréen, exploité en guise de marbre à la base du pic de Mount-Herran, à stratification peu distincte. La dalle décrit sur tout le pourtour du cirque de Troumouse une ceinture régulière et se raccorde sur le flanc oriental de la vallée de Héas à la dalle de Gèdre. Suivant la crête de Gerbats, le calcaire dolomitique est plissé énergiquement et plonge ensuite vers le Nord. Enfin, le Coblentzien détermine une grande partie de la crête frontière et se montre fossilifère au pic de Mount-Herran, au port de la Canaou et à la passade de la Munia. *Il se relie* par la dangereuse crête de Gerbats aux affleurements coblentziens de la vallée des Aiguillous et de la bande de Gèdre-Pragnères.

La coupe du cirque de Troumouse donne par conséquent, sans ambiguïté, la preuve matérielle de l'*origine septentrionale* ou

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

française des masses paléozoïques charriées et refoulées *vers le Sud* sur le Crétacé supérieur.

Les vallées de Gavarnie et de Héas ne peuvent être interprétées que comme deux *fenêtres* ouvertes dans les terrains charriés, le Crétacé en place et le soubassement granitisé.

Mais l'allure du Crétacé supérieur dans le cirque de Troumouse est encore décisive dans l'interprétation générale de la tectonique de cette partie des Pyrénées.

Les calcaires campaniens, parfaitement horizontaux, forment un plateau rocailleux auprès des cabanes de Cot, où l'on remarque des *Hippurites* aplatis en disques et laminés par les pressions, des *Sphærulites* et des *Plagyoptychus*. Ils sont coupés à l'Est par la vallée de Touyère et dessinent un abrupt visible de Héas. A la base, sont des lits détritiques identiques à ceux étudiés au Coumély et à Saugué; à la partie supérieure, des calcaires rosés très cristallins par dynamométamorphisme. On peut suivre facilement à la surface du granite le Campanien et le raccorder *en demi-cercle* aux calcaires à Hippurites des cabanes de las Hères et de Liousaoubes, sur la rive droite du gave de Touyère, en bancs également horizontaux.

De la description précédente, on peut conclure que le Crétacé supérieur formait avant le creusement de la vallée de Héas une couche à peu près plane, à laquelle était superposé le Paléozoïque. La dénudation a rendu particulièrement manifeste le phénomène de déplacement et de superposition qui, dans des conditions normales de continuité, aurait été difficilement entrevu.

M. **H. Douvillé** insiste sur l'intérêt que présente la constitution des couches de base du terrain crétacé à la montée de Gèdre vers le plateau de Coumély. L'assise la plus inférieure renferme beaucoup de débris de roches sous-jacentes, assez gros et ordinairement anguleux ; mais ces débris sont surtout composés de quartz, ce qui indique déjà une sorte de triage. Au-dessus, on voit ces fragments diminuer progressivement de grosseur et la roche passe à un calcaire à grains de quartz dont l'origine sédimentaire ne peut faire de doute. Il lui paraît donc incontestable que le poudingue de base a la même origine et ne peut être considéré comme une brèche de frottement. Il en résulte que le calcaire crétacé à Hippurites de Coumély et de Gavarnie est bien en place; il est transgressif sur les terrains plus anciens, comme M. Douvillé l'a déjà indiqué dans son étude sur le bassin de l'Èbre (*Mém. Soc. Geol. de Fr.*; *Pal.*, t. V, p. 145).

Les couches paléozoïques qui le recouvrent sont le prolongement du massif qui s'étend au Nord jusqu'à Lourdes; elles ont

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

donc été poussées vers le Sud et sur le Crétacé en place ; dans ce mouvement, elles ont refoulé les assises secondaires, dans lesquelles elles ont pénétré par places à la manière d'un coin, rabotant les couches inférieures, relevant et plissant les assises plus élevées, comme on le voit bien nettement dans le cirque de Gavarnie et au col de Boucharo. Il n'y a là en réalité qu'un simple chevauchement de couches.

Mais la masse paléozoïque refoulante a subi, elle aussi, le contrecoup des actions mécaniques dont il vient d'être question ; les plis hercyniens ont rejoué, les assises ont glissé les unes sur les autres : de là les contacts anormaux et les laminages que l'on observe si fréquemment. Rien dans tout cela ne semble pouvoir être comparé aux grandes nappes alpines.

Le mot de nappe est cependant employé aussi dans les Pyrénées (et il semble difficile de ne pas le faire) pour désigner les lambeaux de couches charriées plus ou moins loin de leur position normale, mais ces charriages paraissent résulter de mouvements de nature différente, et beaucoup moins considérables dans les Pyrénées que dans les Alpes, au moins dans la région étudiée par la Société. Dans les environs de Gavarnie, le chevauchement des couches s'est fait en réalité sur un plan de glissement pouvant être assimilé à une faille inverse très peu inclinée.

Au fond, la cause de ces mouvements est toujours la même : par suite de la contraction terrestre, l'écorce devient trop large et est obligée de se plisser : il se produit d'abord un simple bombement donnant naissance à une ride positive dans les anticlinaux, négative dans les synclinaux : les actions tangentielles se traduisent ainsi par de simples mouvements verticaux. Si l'action continue, le pli s'exagère sur les anticlinaux et il se produit une rupture de l'écorce : les deux lèvres ainsi séparées sont plus ou moins arcboutées l'une contre l'autre, et il en résulte non seulement un déplacement horizontal, mais encore des mouvements verticaux, tantôt de surrection donnant naissance à des chaînes de montagnes (Pyrénées, Alpes, Balkans, Caucase) ou d'enfoncement interrompant plus ou moins brusquement ces chaînes (golfe du Lion, plaine hongroise, Mer Noire). Dans tous les cas, il est impossible de séparer dans les mouvements très compliqués qui se produisent les composantes horizontales des composantes verticales.

M. **Léon Bertrand** s'associe à ce que M. Douvillé vient de dire relativement à la structure des environs de Gavarnie ; le Crétacé supérieur y repose en transgression sur les couches primaires de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

son substratum, qui présente d'ailleurs une composition plus complexe que celle indiquée par M. Bresson sur la Feuille de Luz. Au milieu de l'Ordovicien, en général granitisé et gneissifié, mais encore ardoisier et bien reconnaissable en montant de Gavarnie au cirque, il y a des synclinaux de schistes gothlandiens maclifères et de calcaires dévoniens marmorisés, avec développement de grenats et autres minéraux, que nous avons vus soit tout auprès de Gavarnie, soit au-dessus de Gèdre, en montant au plateau du Coumély ; une partie des schistes granitisés peuvent peut-être monter jusqu'au Carbonifère.

Ce substratum, plissé lors des mouvements hercyniens, puis granitisé, a été aplani par érosion, et le Crétacé supérieur est venu reposer sur lui par suite d'une transgression graduelle, que M. Léon Bertrand a eu aussi, comme M. Bresson l'occasion de constater en divers points sur le versant méridional des Pyrénées, et non par un charriage mécanique.

Quant aux replis très intenses que présentent les couches supérieures de ce Crétacé dans les parois du cirque, ils lui semblent explicables par le seul fait du refoulement qu'ont subi ces couches, qui devaient primitivement recouvrir partout les calcaires à Hippurites, sous l'action du charriage de la série primaire venue du Nord. Celle-ci, elle-même disposée en écailles imbriquées, repose directement sur les calcaires à Hippurites, qui ont été laminés et décapés de leur couverture originelle de couches plus élevées. Quant à ces dernières, relativement plus plastiques, elles ont dû être refoulées vers le Sud, en avant de la masse charriée ou plutôt chevauchante, et par la simple avancée de cette masse glissant sur la surface des calcaires durs à Hippurites, qui sont restés adhérents à leur substratum stratigraphique. Par suite de ce refoulement, les couches terminales du Crétacé se sont empilées en replis superposés, au-dessous des calcaires nummulitiques, qui n'ont été simplement que redressés.

M. **P. Lory** fait remarquer que quelques-uns de ses confrères ont paru voir un argument contre la situation transgressive du Crétacé supérieur dans le fait que les premières couches de ce terrain ne possèdent le plus souvent comme éléments détritiques que des grains de quartz, ou même ils sont dépourvus de ces éléments. Ce sont pourtant là des caractères que présentent fréquemment les dépôts les plus manifestement transgressifs : par exemple, dans les Alpes dauphinoises, la base du Trias et celle du Crétacé supérieur lui-même. Entre la constitution lithologique de celle-ci au Coumély et dans tels points du Bochaine, du Dévoluy ou du Vercors, l'analogie est frappante.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. **Bresson**, après avoir renouvelé l'opinion qu'il a toujours émise sur le rôle des transgressions permienne et supracrétacée sur le versant espagnol des Hautes-Pyrénées, réduisant le massif consolidé de Gavarnie-Héas par les plissements hercyniens et par les roches éruptives, à l'état de « pénéplaine » résistant au libre développement des couches à nouveau plissées et refoulées vers le Sud, vers le milieu de l'Éocène, rappelle que le caractère des régions de nappes se manifeste par la brusque apparition ou disparition des termes variés qui composent celles-ci.

L'exploration du versant espagnol attenant à la région visitée par la Société a montré que le Permien espagnol est toujours recouvert *directement* par les calcaires supracrétacés sans intercalations de *Trias*, *Jurassique* ou *Infracrétacé*. Quand un terme de la série secondaire se montre exceptionnellement (Sud d'Iraty) entre les deux formations précitées, le terrain en question est transgressif, par exemple le Cénomanien. Il ne peut concevoir, par suite, l'existence d'une nappe venue du Sud et de l'Espagne, coincée dans le Paléozoïque, dont les seuls termes précités *seraient toujours directement* en contact sur toute l'étendue de la nappe.

M. **Léon Bertrand** indique ainsi quelles sont, d'après ses études et d'accord avec les résultats des recherches de M. Bresson, *les grandes lignes de la structure des Pyrénées centrales et orientales*.

La région primaire centrale présente, ainsi que je l'ai indiqué déjà, une *zone axiale* de plis à déversement hésitant et variable suivant le trajet du même pli ; M. Bresson en a aussi montré l'existence au voisinage de Luz, où la Société l'a observée. Au Sud de cette zone axiale se montrent des *plis poussés au Sud*, que je connais dans le Primaire et à la limite de celui-ci et de sa couverture secondaire, depuis l'Andorre jusqu'au delà de la vallée de l'Esera ; c'est ce régime de plis qui passe sur le versant français, sur la Feuille de Luz, en donnant naissance aux chevauchements de Gavarnie, qui ont poussé le Primaire sur le Crétacé supérieur de la couverture du bord du massif, et qui ont aussi imbriqué sur elles-mêmes les couches primaires chevauchantes.

Mais ces accidents poussés au Sud me semblent, malgré l'importance qu'ils atteignent dans la région visitée par la Société et plus à l'Ouest, dans la partie où ils sont étudiés par M. E. Fournier, n'être que des plis faibles ou des chevauchements plus ou moins imbriqués plutôt que de vrais charriages, et, en tous cas, n'ont qu'une importance tectonique bien inférieure aux *accidents résultant de poussées au Nord* qu'on rencontre au Nord de la zone axiale.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Ceux-ci sont masqués le plus souvent, sur la Feuille de Tarbes et plus à l'Ouest jusqu'à l'Océan, par la couverture de dépôts miocènes et plus récents qui ne les laisse apparaître que d'une façon discontinue ; ils y peuvent paraître discutables, mais cessent cependant de l'être lorsqu'on a suivi le développement considérable que, par suite de l'obliquité des lignes tectoniques par rapport à l'orographie, prennent ces accidents dans la partie plus orientale du versant Nord des Pyrénées (Feuilles de St-Gaudens, Bagnères-de-Luchon, Pamiers, Foix, Quillan). J'ai déjà, dans diverses notes préliminaires, indiqué les grandes lignes de la disposition de ces *charriages* très importants, qui montrent, à la base des terrains secondaires, qui se sont superposés trois fois les uns aux autres, des amygdales discontinues de terrains primaires. Celles-ci deviennent parfois de très importants massifs (tels que celui de la montagne de Tabe ou du St-Barthélemy), qui sont actuellement entièrement séparés de leur région d'origine, située plus au Sud mais à distance assez faible.

La limite nord atteinte par ces charriages me semble être nettement jalonnée par la ride, souvent légèrement déversée au Nord, qui, formée aux dépens du Crétacé supérieur et du Nummulitique, constitue les *Petites Pyrénées*; au pied de celles-ci, du côté méridional, se rencontrent plusieurs lambeaux primaires et triasiques que je persiste à considérer comme charriés. Cette ride me paraît avoir été produite dans le substratum du charriage par le fait même de l'avancée de la masse charriée et sur le front de celle-ci.

Il est un fait très net que j'ai pu constater : c'est que les nappes charriées que j'ai étudiées sur le versant nord des Pyrénées ne renferment que des terrains primaires et secondaires jusqu'à l'épaisse série des marnes schisteuses albiennes (peut-être en partie cénomaniennes) inclusivement. Le Crétacé supérieur et le Nummulitique y sont exclusivement *des terrains sous-pyrénéens* ; ils manquent entièrement dans ces nappes et ne se montrent que dans leur substratum, en sorte que certains affleurements de grès du Crétacé supérieur, isolés au milieu des terrains plus anciens dans les Pyrénées ariégeoises me semblent marquer des *fenêtres* au milieu des nappes charriées voisines. La région axiale, d'où proviennent ces nappes, n'a donc plus été recouverte par la mer à partir du Crétacé supérieur, ce qui est d'accord avec l'existence de l'île pyrénéenne admise par M. Douvillé à cette époque ; sur le bord méridional de cette île s'est produite la transgression graduelle que j'ai rappelée plus haut et que la Société a observée à Gavarnie.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

D'autre part, au point de vue mécanique de la production des nappes pyrénéennes, il est intéressant de constater que les diverses nappes (ou digitations de nappe) que j'ai observées ont glissé le plus souvent l'une sur l'autre, grâce à l'épaisse masse des *marnes albiennes* qui terminent leur série sédimentaire et *qui jouent, dans la production des nappes du versant nord des Pyrénées, le même rôle tectonique que le flysch pour les nappes alpines ;* il est probable que, comme pour celles-ci, le phénomène a pu se faire à l'intérieur du manteau épais de ces marnes.

Quant à l'âge des accidents en question, je crois, mais sans pouvoir davantage préciser pour le moment, que la production de ces nappes a pu commencer à se faire antérieurement à la surélévation de la chaîne pyrénéenne datant de l'Éocène moyen, qui est marquée par le début de la formation des poudingues de Palassou; mais ce bombement a dû d'ailleurs être accompagné de replis et même de chevauchements secondaires ou d'une accentuation des accidents antérieurs qui ont amené le Trias de Betchat jusqu'au dessus du Poudingue de Palassou.

M. **A. de Lapparent** croit qu'il convient de faire, dans l'histoire des Pyrénées, une part considérable au phénomène de soulèvement en masse. Ce phénomène, indépendant des plissements qui l'ont précédé, et auquel est due la situation actuelle du Nummulitique au Mont-Perdu, a commencé avec le Lutétien supérieur. Il est d'ailleurs attesté par la formation des poudingues de Palassou.

M. **A. de Lapparent** estime que le mot de *nappe* devrait être réservé aux plis couchés et disloqués, dont le front normal, séparé de sa racine, a été charrié à une certaine distance, au sein d'un milieu peu résistant, tel que le flysch alpin. Autrement, tous les plis couchés, quels qu'ils soient, deviendraient des nappes, et cela pourrait prêter à confusion.

M. **Bresson** exprime quelques idées sur le mécanisme de la superposition anormale reconnue dans la *nappe de recouvrement de Gavarnie.*

M. **Steinmann** fait la communication suivante :

La région que nous venons de parcourir est connue depuis longtemps comme pays classique du métamorphisme. En effet, dans une région très restreinte, on peut observer ici, d'une façon très nette et bien distincte, trois sortes de métamorphisme, c'est-à-dire deux sortes de métamorphisme de contact et le dynamo-métamorphisme.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1) Le *métamorphisme de contact normal* se présente de la même manière que dans beaucoup d'autres chaînes de montagnes : les roches éruptives sont venues en contact avec les sédiments paléozoïques schisteux, gréseux ou calcaires par grandes masses continues, suivant des plans de contact simples. Les produits sont les roches bien connues comme schistes à chiastolite, schistes à andalousite, cornéennes, etc.

2) *Métamorphisme de contact avec feuilletage des sédiments.*— C'est dans la région de Gavarnie, Gèdre et Héas, qu'on observe la transformation des sédiments paléozoïques, non seulement du Silurien, mais aussi du Dévonien inférieur et moyen, en schistes plus ou moins cristallins, qui ressemblent quelquefois parfaitement au type du « gneiss mixte », mélange intime de roches sédimentaires et de roches éruptives. Il existe une ressemblance remarquable de ces sédiments granitisés des Pyrénées avec certaines sortes de gneiss de la Forêt Noire, et surtout avec les variétés qui sont intermédiaires entre les types franchement éruptifs et ceux franchement sédimentaires. Ainsi, ces roches des Pyrénées, étudiées par MM. Michel Lévy et Lacroix, sont d'une importance remarquable pour l'étude des gneiss anciens de la Forêt Noire et d'autres montagnes, parce qu'elles montrent très nettement les étapes successives du métamorphisme des sédiments, quand il est accompagné et causé par l'injection jusqu'à l'infini de roches granitiques dans les sédiments divisés par feuilletage. A cause de cette pénétration très intime des roches granitiques avec les roches sédimentaires, les sédiments ont été plus fortement métamorphisés que dans les zones de contact normal, la biotite étant le produit général et les structures se rapprochant de celle du gneiss.

Quant au problème de la mise en place des granites, il m'a semblé que ce sont partout des dislocations qui l'ont effectuée. Ceci est évident surtout dans la région des sédiments injectés par feuilletage, parce qu'il faut que les feuillets des schistes soient détachés les uns des autres pour que l'injection soit possible. Impossible de supposer que le magma se serait divisé lui-même infiniment et aurait pu s'introduire en filons minces par digestion des sédiments. S'il y a de la digestion — ce qui ne me paraît pas un fait incontestable, — elle est restreinte au contact même des feuillets de sédiment et des filons granitiques ou aux enclaves d'une étendue très petite. Dans la mise en place des granites, elle n'a joué aucun rôle.

De même pour les grandes masses de granite, qui ont produit le métamorphisme normal des sédiments, on manque de preuve et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

même d'indices d'une digestion de dimensions considérables, qui puissent expliquer la manière dont les granites se sont introduits dans les sédiments. Aussi ne me paraît-il pas permis d'invoquer comme preuve de digestion la diversité de composition des granites, parce que ces mêmes différences (granite normal, surchargé de mica, amphibolique, syénitique, etc.) se rencontrent dans des régions où une digestion de sédiments calcaires est hors de question, comme par exemple dans la Forêt Noire; ici, les granites se sont introduits dans le gneiss, presque complètement dépourvu de matière calcaire. Cette diversité est un fait général et est indépendante de la composition de la roche encaissante et s'explique plutôt comme résultat de la différenciation du magma granitique. Ainsi la mise en place des granites, à mon avis, est généralement due à des phénomènes tectoniques.

3) *Dynamo-métamorphisme.* — Les sédiments paléozoïques et mésozoïques ont été plus ou moins métamorphisés par les dislocations postnummulitiques. Pour les sédiments paléozoïques, on pourrait supposer avec raison que l'état métamorphique qu'ils montrent aussi dans les masses charriées vers le Sud résulte, soit du contact avec les granites carbonifères dont ils ont été séparés par des charriages postnummulitiques, soit des plissements antépermiens qu'ils ont subis. Mais comme les marnes et calcaires du Crétacé montrent quelquefois un métamorphisme assez bien accentué, non seulement au versant nord de la chaîne, mais aussi sous les masses paléozoïques charriées vers le Sud, il semble bien probable que ces masses paléozoïques aient été métamorphisées, elles aussi, par le dynamométamorphisme à l'époque tertiaire. En tout cas, l'état dynamométamorphique des terrains mésozoïques prouve que les dislocations tertiaires ont été assez fortes et semblables à celles qu'ont subies les chaînes alpines à dynamométamorphisme médiocre.

Séance de clôture du Jeudi 13 Septembre 1906

PRÉSIDENCE DE M. BRESSON

La séance est ouverte à 8 heures et demie, dans une des salles de l'hôtel des Eaux-Chaudes.

M. J. Boussac, Secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente. La rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

M. Bresson fait le compte rendu des courses des journées précédentes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Excursion du Mercredi 12 Septembre de Pont de Béon aux Eaux-Chaudes.

(Feuilles de Tarbes, Mauléon, Urdos)

La Société, partie en chemin de fer de Pau, est arrivée à Pont-de Béon vers huit heures du matin et s'est dirigée vers Laruns afin d'étudier la succession des terrains paléozoïques sur la rive gauche de la vallée d'Ossau. Le Paléozoïque commence, en effet, à se montrer, suivant la latitude de Gère-Belesten et d'Aste-Béon, sous la forme des schistes et grès dinantiens, séparés de la série secondaire, située plus au Nord, par des lambeaux intermittents de Trias et par des pointements de diabase ophitique (ophites).

Contrairement aux observations faites dans le Sud de la Feuille de Tarbes (n° 240), où la large *bande dite du col d'Aubisque* présente une succession de synclinaux *orientés nettement Est-Ouest*, où sont enfouis le Dévonien moyen et supérieur, le Dinantien, le Permien, le Trias et même le Crétacé supérieur (pic de Bazès), les éléments tectoniques anciens de la vallée d'Ossau ont une direction moyenne N. 110°, de manière à disparaître à l'Ouest, suivant la rive gauche de Lassourde, sous les chaînes jurassiques et infra-crétacées de la *zone de l'Ariège*, alignées de l'Est à l'Ouest. Le changement dans la direction des plis de la bande du col d'Aubisque se manifeste à peu près suivant le méridien de Gourrette et du col d'Aubisque, ainsi que l'indique la Carte géologique à 1/80 000 de Tarbes.

C'est ainsi que le Dinantien d'Aste-Béon et de Gère-Belesten se poursuit jusqu'au col de Louvie, où les grès renferment des empreintes végétales (*Archeocalamites Suckowi* Brongt.). Au Dinantien sont également subordonnés deux ou trois lits peu épais de « *poudingues à dragées* » à galets, de quartz laiteux et de lydiennes que l'on observe également sur le versant méridional du Rocher de St-Mont et des lentilles de calcaires colorés à empreintes de *Glyphioceras*.

A l'Ouest de Monplaisir, la Société a vu une bande de dolomies rougeâtres, pulvérulentes, associées à des calcaires blancs, que l'on suit aisément de l'œil, sur la rive droite de la vallée jusqu'au pic d'Auzu. Les dolomies sont grenues, souvent décomposées et ne présentent que de rares traces de Polypiers, plus répandus dans les calcaires (*Alveolites*, *Favosites*). Elles appartiennent à l'*Eifélien* et succèdent directement dans les coupes relevées dans la bande du col d'Aubisque aux schistes coblentziens fossilifères.

Les schistes coblentziens sont visibles au Sud de Monplaisir, où

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ils sont fortement ravinés et présentent les caractères ordinaires et les fossiles que les auteurs ont fait connaître au voisinage du col d'Aubisque et des Eaux-Bonnes :

Spirifer paradoxus SCHLOTH.
Orthis hipparionix SCHNUR.
O. striatula SCHLOTH.
Rhynchonella subwilsoni D'ORB.
Atrypa reticularis LINN.
Pleurodictyum problematicum GOLDF., etc.

A Monplaisir, les schistes exploités en guise d'ardoises et les calcaires plongent au Nord sous le Dévonien de Gère-Belesten. Au Sud, ils confinent étroitement aux *calcaires et aux dolomies de* Geteu, épais de 100 à 150 mètres. Le calcaire de Geteu est un marbre saccharoïde blanc ou gris, très cristallin, à pendage subvertical *vers le Nord*, exploité en carrière. On le trouve sur la rive droite du gave d'Ossau, un peu au Nord de Louvie-Soubiron, où il a été activement exploité. A Geteu, les dolomies brun-rouge observées à Monplaisir sont très apparentes sur la partie nord de l'écaille calcaire : elles sont grenues, se décomposent facilement en une arène pulvérulente cristalline. Dans le calcaire, on trouve des Polypiers très frustes (*Favosites Goldfussi*, *Alveolites*, etc.), ordinairement associés, sur la Feuille d'Urdos à *Calceola sandalina* LAMK. et à *Atrypa reticularis* LINN.

Tandis qu'à l'Est, le calcaire de Geteu se poursuit au delà de Ferrières et du Roc de Navaillo, il est, au Nord-Ouest, momentanément interrompu et n'apparaît qu'au Sud-Ouest de Gère-Belesten, où la série dévonienne est complétée par un lambeau de calcaire gris jaunâtre cristallin, à Goniatites ferrugineuses, munies de sillons, appartenant au *Frasnien supérieur*, c'est-à-dire à la zone à *Chiloceras curvispina* SANDBG. Les formes reconnues par M. Seunes se rapportent à

Gephyroceras retrorsum V. B.
Chiloceras amblylobum SDBG.

Les relations de ce calcaire à Goniatites et du marbre de Geteu sont d'une grande netteté au Roc de Navaillo, dont la coupe est donnée figure 8.

Cette coupe reproduit, pour les terrains paléozoïques, la succession observée par la Société, aux environs de Gère-Belesten et de Geteu. Le Coblentzien très fossilifère affleurant au col de l'Espandels n'est que la prolongation à l'Est du Coblentzien de Monplaisir, dessinant une *voûte anticlinale* sur les flancs de laquelle se présentent le Dévonien moyen (d^{4-3}) et le Carbonifère (h_{IV-VI}).

Le flanc méridional du pli anticlinal, plus complet que l'autre,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

laisse affleurer *au Sud du pic de Navaillo*, les calcaires à Goniatites frasniennes mentionnées à Gère-Belesten. Le calcaire à Goniatites ne forme qu'un étroit liseré au Sud du Roc de Navaillo, sur deux kilomètres environ dans la direction de Ferrières.

Enfin la diabase ophitique (ε) qui, dans la vallée d'Ossau, était étroitement confinée à la limite des terrains secondaires, est à l'état de pointements très nombreux à Ferrières et à Arbéost, subordonnée au Trias et, le plus souvent, située dans des dépressions synclinales, dont la plus remarquable est occupée par les calcaires supracrétacés du pic de Bazès (1 806 m.).

Au contact immédiat et au Sud du calcaire de Geteu, le Dinantien, en couches très redressées, à plongement vers le Nord et à

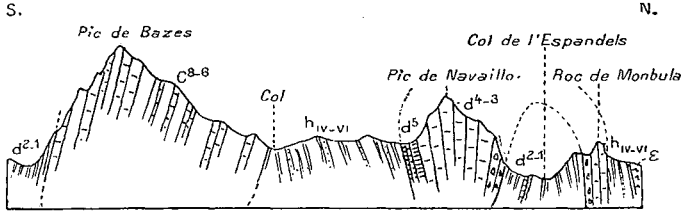


Fig. 8. — Coupe passant par le pic de Bazès et le roc de Navaillo. — 1/50000.
d^{2-1}, Schistes et calcaires coblentziens à *Athyris Esquerra*, *Rh. subwilsoni*; d^{4-3}, Calcaires cristallins et dolomies du Dévonien moyen; d^5, Calcaire à *G. retrorsum Ch. amblylobum*; h_{IV-VI}, Schistes et grès dinantiens à *A. Suckowi*; c^{8-6}, Calcaires supracrétacés du pic de Bazès; ε, Diabase ophitique (ophite) accompagnant le Trias.

direction moyenne N. 110°, fournit des ardoises exploitées au Nord de Gètre, ainsi qu'à Lia-Bagès, dans la vallée du Canceigt. On y trouve surtout des pistes :

Nereites Sedgwicki MURCH., *Nereites Ollivanti* MURCH.

associées à *Hyolites* cf. *simplex* BARR., *Poteriocrinus* et à des empreintes de *Glyphioceras crenistria* PHILLIPS, dont le principal gisement est situé sur la berge du torrent de Canceigt au Nord de Béost.

A ces schistes, en parfaite concordance apparente avec le calcaire de Geteu, sont subordonnés des calcaires gris, blancs, verdâtres, localement amygdalins visibles entre Béost et Louvie-Soubiron, où l'on trouve des Goniatites dinantiennes *(Glyphioceras crenistria)*. Sur la rive gauche du gave d'Ossau, au Nord de Gètre, les calcaires à Goniatites sont affectés de plis aigus, très froissés, englobant les ardoises à *Nereites*, comme l'indique la figure 9.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dans le flanc méridional du synclinal de Geteu, le Dinantien repose à Béost, sur le Dévonien supérieur, par l'intermédiaire du niveau des lydiennes à nodules phosphatés (h_{VII}) de la base du système carbonifère que j'ai fait connaître en 1900. Les lydiennes ont été exploitées auprès de Béost et à la Montagne Verte, où les nodules phosphatés sont très abondants. Mais, sur la rive gauche du gave d'Ossau, les lydiennes n'ont pu être retrouvées sur les pentes du rocher de St-Mont, de sorte que, selon toute vraisemblance, il existe une ligne de discontinuité S''' S''' entre les schistes et calcaires coblentziens de Laruns et le Dinantien du massif de St-Mont.

A Laruns, la Société a déjeuné rapidement et a pris le chemin des Eaux-Chaudes par l'ancienne route du Hourat.

Elle a vu d'abord les schistes coblentziens exploités dans les carrières voisines de Laruns, où ils sont fossilifères. Les schistes

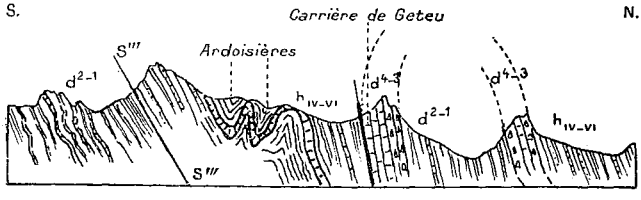


Fig. 9. — Coupe relevée au Nord de Laruns sur la rive gauche de la vallée d'Ossau. — 1/30000.

Même légende que fig. 8. — S''' S''', Surface oblique de discontinuité.

plongent uniformément au Nord, à la manière des différents termes de la série ancienne, que la Société a examinés pendant la matinée au Nord de Laruns. Le pendage de toutes les formations se fait d'ailleurs très régulièrement *vers le Nord* jusqu'au granite des Eaux-Chaudes et les récurrences successives vérifiées par la Société sont nécessairement imputables à *un ensemble de plis et d'écailles déversés vers le Sud*, c'est-à-dire dans la direction du Crétacé supérieur des Eaux-Chaudes. Entre Laruns et le pont Crabé, le Coblentzien *alterne plusieurs fois mécaniquement* avec les calcaires dolomitiques du Dévonien moyen, dans lesquels sont creusées les gorges profondes du Hourat.

Les calcaires du Hourat sont gris ou blancs, marmoréens et ordinairement dolomitiques. Les dolomies qui les accompagnent sont grises ou brun-rouge et se présentent indifféremment dans toute la masse calcaire, soit par modifications ultérieures au dépôt, soit par passage latéral. Dans les calcaires du Hourat, on a trouvé

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

des Encrines, des Fenestelles, des filons quartzeux, des diabases labradoriques, de la barytine et du carbonate de cuivre. A peu de distance des gorges du Hourat, sur la rive gauche du gave d'Ossau, les calcaires gris dolomitiques renferment:

Favosites Goldfussi M. Edw. et H. *Spirifer* sp.
Alveolites subæqualis Mich. *Athyris* sp.

et, à la Bartèque, la blende, la galène, le cuivre carbonaté argentifère et antimonial. Les calcaires de Bartèque sont séparés des calcaires du Hourat par le Coblentzien visible à la galerie St-Victor et dans le col qui sépare le Hourat du promontoire coté 1 750 mètres (pic de la Gentiane). C'est de ce promontoire que l'on aperçoit nettement les pénétrations multiples des calcaires du Hourat dans le Coblentzien sous l'apparence d'*écailles* refoulées vers le Sud. Les schistes coblentziens sont, en effet, très apparents au niveau du pont Crabé et sur le bord de la route nationale des Eaux-Chaudes, où ils sont pénétrés par un filon de *microgranulite* (γ^3) et par des filonnets quartzeux. On peut facilement les étudier dans le col qui sépare le massif calcaire (d^{4-3}) de la Gentiane (1 750 mètres) et celui du Hourat (1 367 mètres) et à la montagne 1 033 mètres dans le bois d'Assouste, entre Eaux-Bonnes et Eaux-Chaudes.

Au Sud du pont Crabé, on ne trouve plus jusqu'aux Eaux-Chaudes que les calcaires gris ou roux à *grains de quartz* du *Turonien supérieur et du Sénonien* (c^{3-6}) en bancs uniformément inclinés vers le Nord. La séparation du Paléozoïque et du Crétacé supérieur a été étudiée sur la rive gauche du gave d'Ossau par la Société, qui a gravi un sentier escarpé pour reconnaître *une lame de conglomérat quartzeux permien* (r_2^1), épaisse de dix à quinze mètres. Les éléments de ce conglomérat sont des quartz, des quartzites, des lydiennes, mal roulés, cimentés par une pâte argilo-siliceuse rouge ou violacée. Le conglomérat n'est pas apparent dans le lit du gave, mais on le voit dans le col 905 mètres et sur toute la rive gauche de la vallée des Eaux-Chaudes, entre Goust et le pont Crabé, où il est fréquemment remplacé par des schistes rouges et verts empâtant de menus fragments de quartzites.

Ainsi, une *lame de conglomérat quartzeux permien, refoulée sur le Crétacé supérieur* marque, dans la coupe de la vallée des Eaux-Chaudes la *surface de séparation entre ce dernier et les écailles dévoniennes empilées les unes sur les autres* du massif du Hourat.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La coupe de la figure 10 rend compte de la succession examinée par la Société dans l'itinéraire suivi entre Laruns et les Eaux-Chaudes.

La Société est revenue sur ses pas et a regagné la route des Eaux-Chaudes par le pont Crabé. Pendant deux kilomètres, elle a examiné la série très uniforme des calcaires crétacés en bancs ordinairement épais, inclinés toujours vers le Nord. Les calcaires sont gris ou blancs, très cristallins par dynamométamorphisme, avec bancs subordonnés de calcaires jaunâtres ou roux, à nombreux grains de quartz rosé. L'épaisseur totale dépasse 1 000 mètres dans la vallée, ainsi que dans le massif du pic de Ger, aux environs d'Eaux-Bonnes, où l'on trouve des *Hippurites*, *Sphærulites* et des *Polypiers*. Dans la vallée du Valentin, les calcaires à *Hippurites* redressés à plus de 60°, plongent *sous* les schistes et calcaires

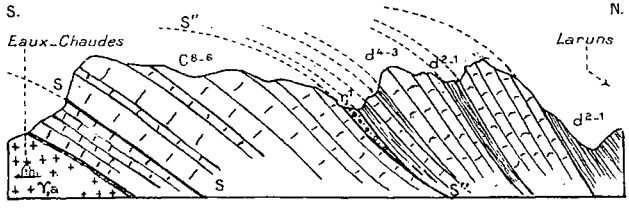


Fig. 10. — Coupe menée dans la vallée d'Ossau (rive gauche) entre Laruns et les Eaux-Chaudes. — 1/50000.

γ/a, Granite amphibolique (substratum du Crétacé); $d^{2\text{-}1}$, Schistes et calcaires coblentziens de Laruns et du pont Crabé; $d^{4\text{-}3}$, Calcaires dolomitiques et dolomies du Hourat (Dévonien moyen); r_1^1, Poudingue quartzeux permien; $c^{8\text{-}6}$, Calcaires à *Hippurites* (Turonien supérieur et Sénonien); *SS*, Surface oblique de superposition (Thrust plane) séparant le Supracrétacé en deux masses, l'une en place sur le granite, l'autre charriée et en recouvrement sur la première.

coblentziens des Eaux-Bonnes et *sous* le Dévonien supérieur et le Dinantien de la Montagne Verte, et, à l'Est de Gourrette, *sous* les calcaires dolomitiques du Dévonien moyen ($d^{4\text{-}3}$). Ce Dévonien moyen forme les cimes de Lalatte de Bazen et du Gabizo. Il est refoulé au Sud sur le Crétacé supérieur, déterminant une étroite zone calcaire au Sud de Lalatte de Bazen, accompagnée d'une lame très écrasée de schistes coblentziens ($d^{2\text{-}1}$) (fig. 2).

Le Paléozoïque manifeste ainsi clairement la tendance à recouvrir le Crétacé supérieur, dans toutes les coupes relevées *au Nord* du bassin Eaux-Chaudes-Eaux-Bonnes, d'un manteau de couches anciennes. Par analogie de structure avec le bassin de Gavarnie, on est conduit à envisager le massif supracrétacé du pic de Ger, ou

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

comme *un massif affaissé* avec chevauchement *presque périphérique* de plis et d'écailles paléozoïques ou comme un massif *surélevé* et *très dénudé*. Dans les deux cas, les masses chevauchantes doivent être effectées d'une *inclinaison constante* vers *le Nord ou le Nord-Ouest*, ainsi que l'a vérifié la Société.

Dans la soirée, les membres de l'Excursion, après leur arrivée aux Eaux-Chaudes ont fait l'ascension du plateau de Goust (954 mètres) par le sentier entaillé dans les bancs subhorizontaux des calcaires à *Hippurites petrocoriensis* H. Douvillé, *H. Moulinsi* d'Hombres-Firmas, à *Sphærulites* et à Polypiers. Les calcaires sont gris, compacts en gros bancs, accompagnés de couches dolomitiques, et constituent à la surface du granite amphibolique (γ,a) une barre ou corniche puissante de 50 à 60 mètres, que l'on peut suivre de l'œil sur les deux flancs de la vallée du gave, en amont des Eaux-Chaudes. A Miegebat, sur la rive gauche, les calcaires à *Hippurites* sont colorés, marmoréens, pétris d'*Hippurites corbaricus* et de Polypiers, dont on voit les sections dans les blocs extraits autrefois en guise de marbre à deux kilomètres au Sud des Eaux-Chaudes sur la route de Gabas.

Excursion du Jeudi 13 Septembre aux environs des Eaux-Chaudes

(Feuilles de Luz, Urdos, Tarbes, Mauléon)

La Société a fait dans la journée du jeudi 13 Septembre l'ascension du signal de Courzy de Brèque par le chemin des Eaux-Chaudes aux Eaux-Bonnes, a franchi le col de Lurdé et la montagne de Cézy. Elle est revenue aux Eaux-Chaudes dans la soirée par la vallée de Sousouéou et de Gabas. Dans cet itinéraire, les membres de l'excursion ont étudié les caractères géologiques essentiels du bassin crétacé des Eaux-Chaudes et constaté les faits suivants, dont nous allons rendre compte :

1° Une partie des terrains crétacés *repose normalement en transgression* et en *discordance* sur un soubassement de granite amphibolique ou de terrains paléozoïques par suite du *dépôt sur place même* des calcaires à Hippurites.

2° Sur le Crétacé en place se montre une puissante succession de calcaires supracrétacés *charriés* et *déplacés vers le Sud*, séparés de la partie demeurée en place par une surface oblique de superposition mise en évidence par *l'intercalation de terrains plus anciens*, notamment par le Trias.

3° Au-dessus du Crétacé charrié, les terrains paléozoïques et le Trias

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

forment une couverture puissamment dénudée et fragmentée par des accidents tectoniques (plis et failles) *postérieurs au charriage* du Paléozoïque sur le Crétacé supérieur.

La démonstration de la première proposition a été faite, au début de l'excursion, au voisinage des Eaux-Chaudes, à peu de distance du pont d'Enfer.

A la surface du granite amphibolique, dans lequel est creusé le lit profond du gave d'Ossau, la Société a aperçu sur le sentier du Courzy un banc d'Huîtres crétacées directement appliqué sur le substratum granitique (fig. 11).

Des blocs de granite amphibolique et de labradorite (λ), auxquels adhèrent fortement les coquilles d'Huîtres, sont immédiatement superposés au granite, comme l'indique le croquis suivant, relevé à l'Est du pont d'Enfer.

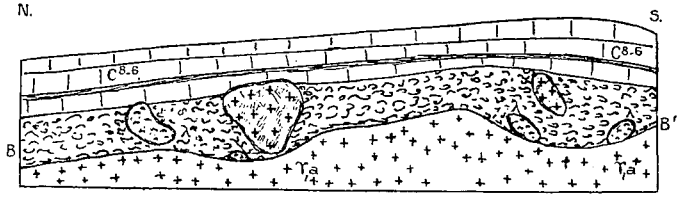


Fig. 11. — Coupe relevée au Sud des Eaux-Chaudes sur le sentier du Courzy de Brèque. — 1/60

γ,a, Granite à amphibole formant le soubassement du Crétacé supérieur (c^{8-6}). A la surface du granite, banc d'Huîtres *BB'*, galets et blocs de granite et de labradorite (λ).

Le banc coquillier mesure à peine quelques décimètres d'épaisseur et ne s'étend que sur une surface de quelques mètres. Les galets et blocs de granite ou de labradorite ont jusqu'à 0,50 × 0,40 centimètres, mais ils sont habituellement plus petits. On en trouve quelques exemplaires sous la passerelle de l'établissement thermal des Eaux-Chaudes, au contact du Crétacé et du granite.

L'observation faite par la Société n'est pas seulement locale ou isolée. Car, à la base du Crétacé des Eaux-Chaudes et au contact du granite ou des terrains anciens, on rencontre fréquemment des éléments détritiques, quartzeux, schisteux ou granitiques, déjà signalés sur le territoire d'Urdos, auprès du pic d'Anie. On peut donc admettre, comme à Gavarnie, que le Crétacé supérieur qui repose sur le granite est en position normale et que les calcaires de Goust et des Eaux-Chaudes se sont déposés sur le soubasse-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ment éruptif ou paléozoïque en *transgression*, aux époques turonienne et santonienne.

En poursuivant sa marche, la Société a vu encore, avant d'atteindre les lacets du chemin qui traverse la barre de calcaires à Hippurites, des coquilles d'Huîtres *fixées sur le granite, dont la surface est fortement corrodée.*

Quelques lits marneux permettent à la Société d'escalader le grand banc des calcaires sénoniens, presque partout inabordable, nettement indiqué sur la Carte à 1/80 000 d'Urdos, entre les Eaux-Chaudes et le gave de Bitet, et, sur l'autre rive, entre les Eaux-Chaudes et le plateau de Cézy.

Toutefois, sur la rive droite, la carte topographique indique une interruption de la falaise calcaire dans la partie comprise entre les gaves aboutissant à l'Infernet, un peu au Sud du pont d'Enfer. Mais cette interruption (5 à 600 m.) provoquée, par un dépôt glaciaire très épais, ne *peut être invoquée à l'appui d'une discontinuité dans les couches crétacées de base*, car, sous le Glaciaire et dans le bois on retrouve entre les deux gaves les calcaires à Hippurites, ainsi que je m'en suis assuré. Il est donc acquis avec certitude que le Crétacé supérieur forme au-dessus du granite un ensemble de couches *parfaitement continues*, inclinées régulièrement vers le Nord.

Ces données une fois établies, la Société a procédé à la vérification de la seconde proposition énoncée plus haut.

L'ophite (diabase ophitique) est aperçue au-dessus de Miegebat, ainsi que dans l'escarpement de Bosc-Nègre, sous l'apparence de pointements *intercalés* entre le Crétacé de base et celui que la Société rencontre à la sortie du bois des Eaux-Chaudes. Mais l'*anormalité du contact* défini par l'ophite est prouvée :

1° Par l'absence de métamorphisme de l'ophite sur les calcaires crétacés au contact de l'ophite.

2° Par la présence au voisinage et au contact des ophites de marnes bariolées, de calcaires et de dolomies caractéristiques du Trias.

3° Par la *discordance mécanique d'inclinaison* des calcaires crétacés très relevés aux pics de Goupey et de Bouerzy, sur le Crétacé supérieur subhorizontal reposant sur le granite.

Une large surface de discontinuité sépare donc le Crétacé des Eaux-Chaudes en deux masses, l'une en place, l'autre charriée : l'affleurement de cette surface est généralement marqué par la présence de lambeaux ophitiques et triasiques.

La suite de la coupe permet la vérification du recouvrement du Crétacé par des couches plus anciennes.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Avant d'atteindre la cabane du Courzy, on aperçoit dans le lit du torrent les calcaires crétacés à grains de quartz plongeant *sous* les schistes et quartzites coblentziens du Courzy de Brèque.

Ces schistes et quartzites s'inclinent sous un angle de 45° environ vers le Nord, tandis que les calcaires roux à grains de quartz ont un pendage très faible. La ligne de contact anormal indique donc un nouveau *thrust plane, dont l'affleurement sinueux décrit une courbe complètement fermée.* En suivant, en effet, le sentier qui conduit de la Cabane à la Fontaine, on côtoie les schistes et les quartzites du Courzy, tandis que les calcaires sénoniens déterminent une surface à peu près plane, limitée à l'Ouest par les abrupts formidables qui dominent Eaux-Chaudes. A la Fontaine, la limite de séparation du Coblentzien et calcaires supracrétacés subit un rebroussement de 90° jusqu'à la Cabane, placée vers le point 1495 mètres, à la descente sur le village des Eaux-Bonnes. Vers l'Est, on peut établir, pas à pas, la limite des deux formations, jusqu'à la naissance du ravin de Balour et jusqu'à la bifurcation des chemins du pic de Ger et du col de Lurdé. Le Crétacé ne cesse dans *tout le parcours* de plonger *sous* les schistes et quartzites à *Orthis hipparionix, Spirifer paradoxus*, etc.; fossilifères au signal du Courzy de Brèque (1904 mètres), où la Société s'est rassemblée.

La structure générale des massifs montagneux de la région ossaloise se présente nettement aux yeux des membres de la Société (figures 12-16).

A l'Est, le massif du pic de Ger montre une série de plis *déversés vers le Sud* et de nombreux *lambeaux de recouvrement triasiques* compris entre le signal du Ger (2612 mètres) et Pambassibé, indiqués par la couleur sombre des diabases ophitiques se détachant sur la teinte claire des calcaires sénoniens.

Lalatte de Bazen et le pic de Gabizo laissent apercevoir un amoncellement d'*écailles dévoniennes* semblables à celles du massif du Hourat, refoulées *vers le Sud* sur le Crétacé (fig. 12-13).

Au Nord-Ouest des Eaux-Chaudes, la crête eifélienne du pic de la Gentiane est charriée sur les schistes coblentziens du bois de Lusque. Ces schistes, très fossilifères, à faune de Laruns, constituent le plateau de la Gentiane ou de Besse, immédiatement au-dessus de l'escarpement calcaire de la Gentiane, et sont par conséquent charriés sur l'Eifélien, comme l'indiquent la Carte géologique d'Urdos (Feuille 250), et la figure 15.

Enfin, sur le pourtour du pic de Bergon, s'étend une nouvelle succession de terrains charriés. Le Trias, le Permien et le Dinantien *sont renversés sur les calcaires crétacés* du pic Montaut et du

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Mountagnou d'Isey, qu'ils recouvrent jusqu'au Nord du col d'Arrioutort et à la montagne 1 910 mètres (fig. 15). La diabase ophitique, en pointements nombreux dans le Trias, marque la base de cette nouvelle nappe de recouvrement, dont la racine doit être recherchée dans la vallée d'Aydius, au voisinage des terrains secondaires.

Les schistes et quartzites dinantiens affleurent dans le soubassement du pic de Bergon, où les terrains secondaires se présentent *dans l'ordre général* des formations secondaires de la crête de l'Ourdinse (fig. 16). A la base et au Nord du pic, se montrent les schistes violacés, les grès micacés et les conglomérats quartzeux du Permien moyen et supérieur (r_4^1), puis les calcaires dolomitiques gris ou jaunes caverneux (*calcaires chamois*) du Trias avec marnes bariolées à la partie supérieure. Quelques pointements de diabase ophitique pénètrent le Trias. Le Lias dessine une ceinture continue à la base du pic Bergon, Le Lias inférieur et Infralias (l^{2-1}) est composé de calcaires plus ou moins dolomitiques, gris, gris-noirâtre, alternant à la base avec des marnes grises ou verdâtres, sans fossiles, et supporte 50 à 60 mètres de calcaires marneux gris ou jaunâtres, avec marnes à nombreuses *Bélemnites* et *Gryphæa cymbium*, alternant au sommet avec des marnes schisteuses noires et des calcaires à *Hildoceras Bifrons* Brug., *Rhynchonella epiliasina* Leym. appartenant au Lias moyen et supérieur (l^{4-3}). Les dolomies jurassiques (j_{I-IV}) paraissent plus réduites au pic de Bergon que dans la partie méridionale de la Feuille de Tarbes.

Ces dolomies sont grises ou noires, fétides, et alternent avec des calcaires compacts ou conchoïdes noirs ou gris à sections de Polypiers. A la partie supérieure du massif, des calcaires blancs ou gris foncé en bancs épais, veinés de calcite, renferment *Toucasia carinata* Math., *Terebratula Moutoni* d'Orb., *Rhynchonella lata* d'Orb., et sont séparés des bancs dolomitiques par une couche à gros Gastropodes.

La montagne de Bergon offre, en résumé, la série habituelle de terrains secondaires de la *zone de l'Ariège*, en bordure au Nord de la vallée d'Aydius, succédant par transgression et discordance aux schistes et grès à *Archeocalamites Suckowi* Brongt. Mais, vers le Nord, au col d'Izeye, le contact est manifestement anormal. Le Trias et les diabases ophitiques au col d'Izeye sont *réellement indépendants* des affleurements de même âge indiqués ci-dessus au pic Bergon. Ils en sont séparés par *une surface de discontinuité*, dont l'affleurement traverse la haute vallée de Bitet, où le Trias est en contact du *Flysch à Fucoïdes normalement superposé* aux

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

calcaires à Hippurites du pic de Ronglet. Ces derniers coupent obliquement la vallée de Bitet, passent au bois de Bouerzy et forment la corniche calcaire de Miegebat, où ils sont recouverts par le Flysch, le Trias et les diabases ophitiques. On peut aisément se convaincre de l'anormalité de contact provoquée par cette surface de charriage dans le promontoire de Miegebat en examinant d'un point élevé (du pic de Goupey, par exemple) la *discordance d'inclinaison* des strates calcaires du pic Bouerzy, *relevées presque à la verticale* et reposant sur les *calcaires inférieurs* à *Hippurites subhorizontaux* de Miegebat. La même observation peut être faite sur la rive doite. Les calcaires crétacés du pic de Goupey sont très fortement relevés et en *discordance angulaire mécanique* sur les calcaires sénoniens du plateau de Cézy et de la Tume, faiblement inclinés au Nord. L'ophite de Bosc-Nègre et le Trias de la mine de cuivre de Goupey continuent à jalonner, dans le massif du pic de Ger, l'affleurement de la surface de discontinuité dont j'ai parlé ci-dessus.

En résumé, les calcaires turoniens et sénoniens du massif des Eaux-Chaudes doivent, d'après les observations précédentes, être classés en deux catégories foncièrement distinctes. Dans la première, figurent les dépôts effectués *sur place* à la surface du granite amphibolique ou des terrains anciens, et, dans la seconde, les calcaires des pics Goupey, Bouerzy, Montaut, *amenés mécaniquement*, à la faveur de nappes de charriage, en contact des précédents et en recouvrement sur eux.

De toutes les conséquences qui découlent des faits présentés, la plus importante à retenir est l'existence matérielle *d'un retroussement du substratum en même temps que du Crétacé supérieur* dans le bassin des Eaux-Chaudes à l'encontre des observations faites dans le bassin de Gavarnie.

Avant d'abandonner l'observatoire du Courzy de Brèque, la Société a aperçu sur les pentes occidentales du pic de Goupey, au-dessus de Bosc-Nègre, un important lambeau de schistes et de grauwackes à faune de Laruns (d^{2-1}), isolé de toutes parts sur les calcaires du pic de Goupey (fig. 15). Les schistes sont relevés et plongent au Nord et sont limités par une faille *subcirculaire*, à la manière du lambeau coblentzien du Courzy de Brèque.

Vers le sommet de l'éperon calcaire du pic Goupey, le relevé de la ligne d'affleurement de la surface mécanique de séparation des schistes coblentziens et des calcaires crétacés nous a fait découvrir un affleurement réduit de poudingues quartzeux permiens (r_1'), laminés et plaqués sur les calcaires à grains de quartz.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

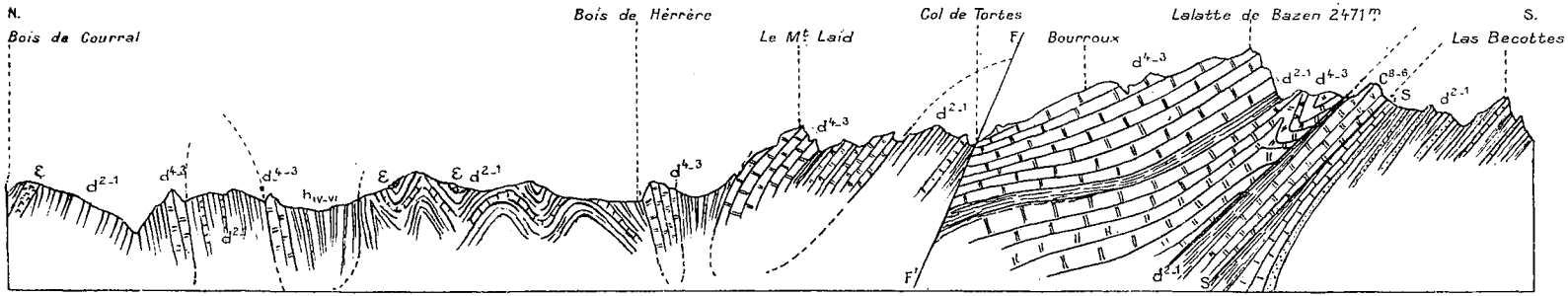


Fig. 12. — Coupe passant par Lalatte de Bazen, le mont Laid et la bande du col d'Aubisque. — 1/50 000.

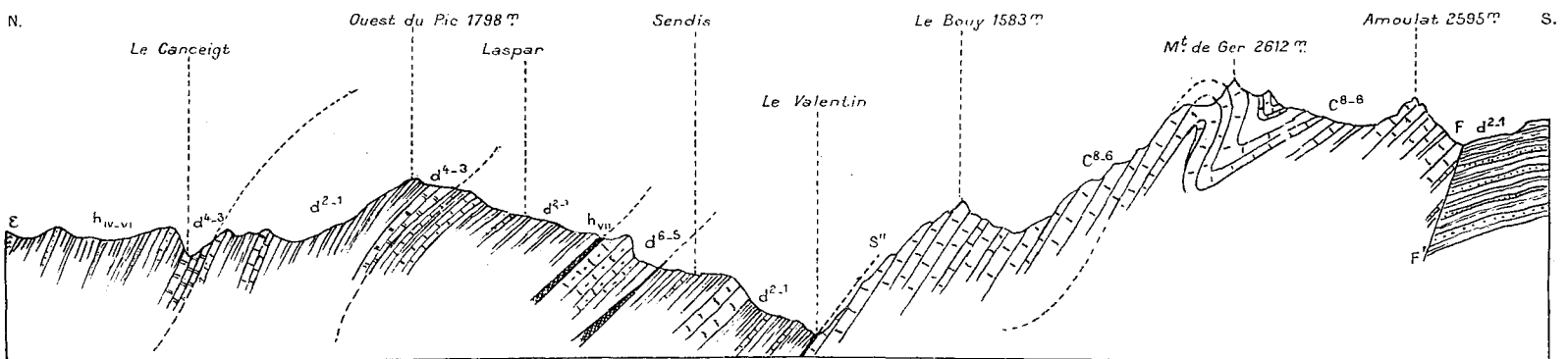


Fig. 13. — Coupe menée par le massif crétacé du pic de Ger et par la bande du col d'Aubisque. — 1/50 000.
Fig. 12 et 13. — Mêmes légendes que pour les figures 14 à 16 ci-après.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Les schistes coblentziens atteignent la crête du pic de Goupey, qu'ils suivent du N.N.O. au S.S.E. On les aperçoit très nettement du fond de la vallée de Gabas, sous l'apparence d'une traînée noirâtre. Enfin, un affleurement plus réduit de quartzites et schistes coblentziens repose à quelques centaines de mètres de Miegebat sur le revers nord-est du pic de Bouerzy.

Ces affleurements paléozoïques du Courzy de Brèque, du Goupey et du Bouerzy, isolés les uns des autres, formaient primitivement un manteau *continu* de couches recouvrant le Crétacé supérieur, que des *tassements ultérieurs à la mise en place des nappes*, ainsi *que des plissements posthumes concomitants de la surélévation définitive du massif* ont morcelés ou amenés à des altitudes différentes.

Mais, si cette interprétation peut satisfaire à l'ensemble des faits fournis par l'étude de la deuxième nappe de charriage, elle ne peut être appliquée intégralement à la première nappe, dont la base est définie par l'apparition intermittente de couches d'âge différent. Ainsi, au Sud des Eaux-Chaudes, le Trias est à peine représenté par les diabases ophitiques, soit à Miegebat, soit à Bosc-Nègre, de manière à donner l'impression de roches éruptives pénétrant le Crétacé. En suivant la ligne de discontinuité, on voit apparaître à la mine de cuivre du Goupey les sédiments caractéristiques du Trias, à l'état de marnes bariolées, de calcaire gris ou jaunes dolomitiques en couches subverticales. Cette allure singulière des couches, en l'absence même des ophites, suffirait à elle seule à faire rejeter l'hypothèse que les calcaires crétacés appartiennent à *une série continue et normale,* comme paraissait l'indiquer la coupe relevée entre le pont Crabé et les Eaux-Chaudes (fig. 10).

La Société a poursuivi sa marche vers le col de Lurdé par le sentier du pic de Ger, qu'elle a abandonné au Sud du point 1496 mètres, à la terminaison du lambeau de recouvrement des schistes et quartzites coblentziens du Courzy. A la bifurcation des sentiers se présente, à la base du Paléozoïque, un massif d'ophite très décomposée, reposant sur une surface inclinée à 45° vers le Nord-Ouest de *calcaires à silex* du Sénonien (fig. 18). Ces calcaires à silex sont puissants de 30 à 40 mètres à la plaine d'Anouillas et occupent la *partie supérieure* des calcaires à Hippurites.

Leur extension est considérable dans les Pyrénées occidentales, car on peut les suivre avec quelques variations d'épaisseur dans toute la région comprise entre le pic de Ger et les environs de Ste-Engrace et de Larrau, dans le pays basque ; dans le flanc inférieur du pli de l'Arcizette, dans la vallée de Bitet, à la cabane de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

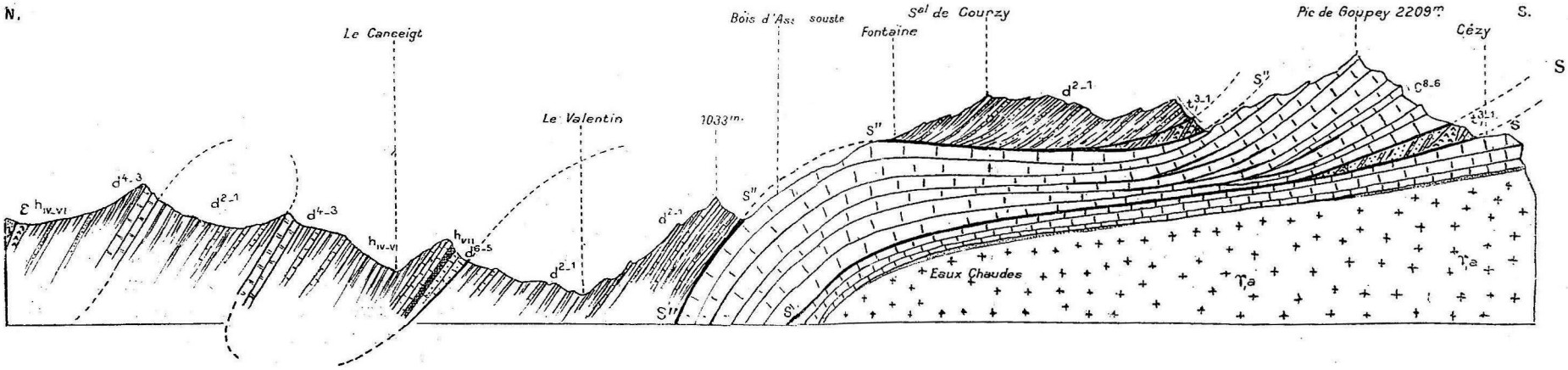


Fig. 14. — Coupe relevée entre le plateau de Cézy et la bordure des terrains secondaires de la zone de l'Ariège. — 1/50 000.

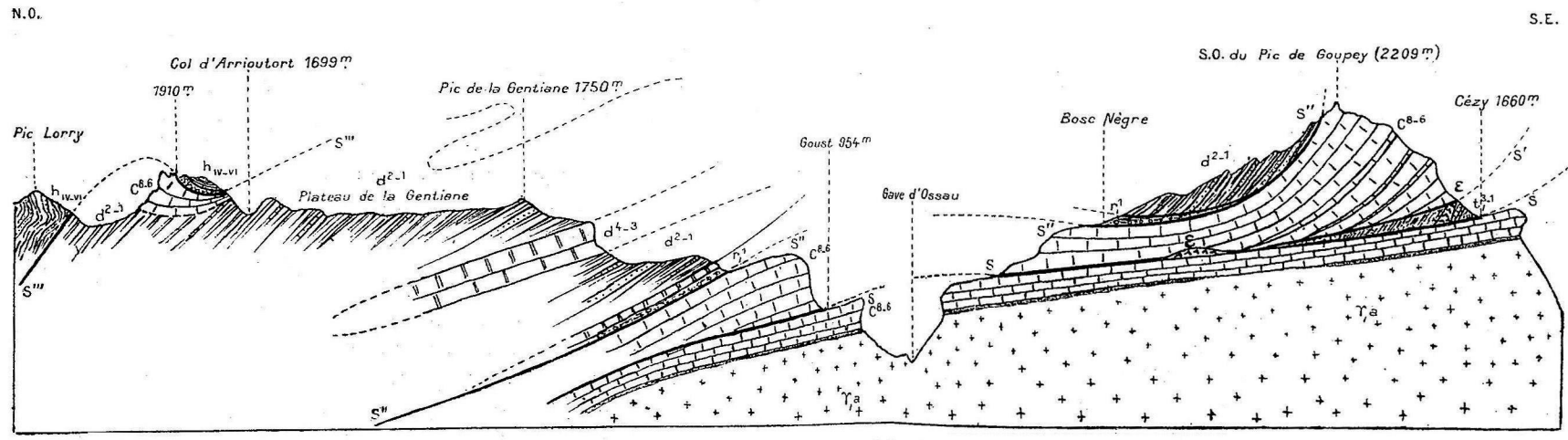


Fig. 15. — Coupe du massif du pic de Goupey et des montagnes situées au Nord-Ouest des Eaux-Chaudes. — 1/50 000.

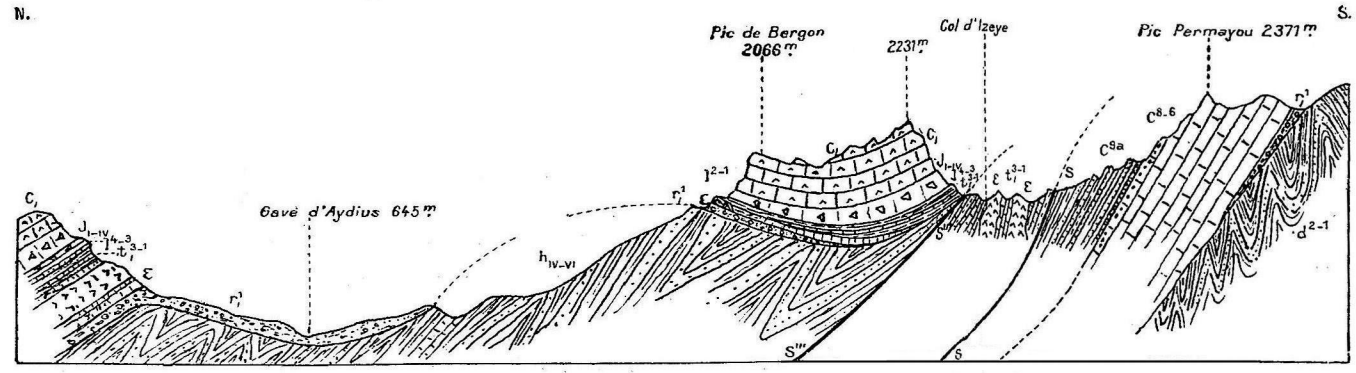


Fig. 16. — Coupe passant par le col d'Izeye, le pic de Bergon et par la vallée d'Aydius. — 1/50 000.

γ_1^a, Granite amphibolique post-dinantien; d^{2-1}, Coblentzien (schistes, calcaires et quartzites à faune du col d'Aubisque); d^{4-3}, Eifélien et Givétien (calcaires et dolomies à Polypiers); d^{6-5}, Frasnien et Famennien (calcaires amygdalins); h_{VII}, Tournaisien (lydiennes à nodules phosphatés et calcaires); h_{IV-VI}, Dinantien (schistes et grès à *A. Suckowi*, schistes à *Nereites*, calcaires à *G. crenistria*); r_1^1, Permien moyen et supérieur (schistes rouges, psammites et conglomérats quartzeux); t_1^{3-1}, Trias (marnes bariolées et calcaires) avec diabases ophitiques ε; l^{2-1}, Lias inférieur et Infralias (calcaires dolomitiques et marnes); l^{4-3}, Charmouthien et Toarcien (calcaires à Bélemnites, marnes noires à *H. bifrons*); J_{I-IV}, Bajocien et Bathonien (dolomies noires et calcaires); c_1, Aptien (calcaires à Orbitolines et *T. carinata*); c^{8-6}, Turonien et Sénonien (calcaires à *Hippurites*, couches détritiques à la surface du substratum, calcaires à silex à la partie supérieure); c^{9a}, Flysch à Fucoïdes; *FF'*, Failles d'affaissement et de tassement; *S S'S''*.... Surfaces principales de charriage (Thrusts planes) indiquées par un trait renforcé, séparant les principales *nappes de charriage*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Charraveu, au col d'Iseye et à la descente du col d'Izeye sur Accous (fig. 16). Au pont d'Esqui. dans la vallée d'Aspe, les calcaires à silex, très redressés, plongent au Nord *sous le flysch à Fucoïdes.*

Enfin, aux environs de Ste-Engrace, les calcaires à silex sont très apparents au col de Guiller, au col Croix de Suscousse, au pic d'Arlas (2062 mètres) et sur les bords des canyons d'Uhadjarré et d'Oladho, et *plongent constamment sous le flysch à Fucoïdes.*

Dans une communication antérieure (*B. C. G. F.*, n° 110, XVI, p. 107-114), j'ai indiqué la place stratigraphique qu'il convient d'attribuer au flysch à Fucoïdes. Ce flysch (grès et schistes) fait son apparition au contact de l'ophite de Miegebat et se montre puissamment développé au col d'Izeye, à Accous, Pouézou, ainsi qu'au Sud de Larrau et dans la forêt d'Iraty. Dans le pays basque, il sert de substratum à la nappe *silurienne* de Ste-Engrace et

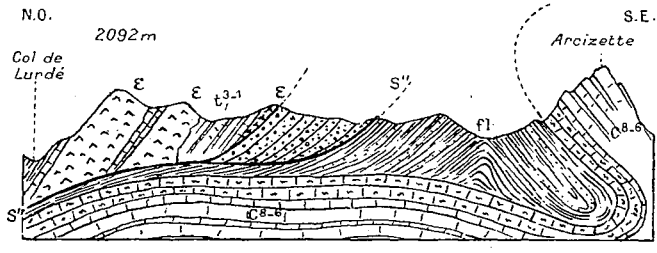


Fig. 17. — Coupe menée entre le pic de l'Arcizette et le col de Lurdé dans le massif du pic de Ger. — 1/20000

t^{3-1}, Trias (marnes bariolées, calcaires noirs et calcaires dolomitiques); ε, Diabases ophitiques accompagnant et métamorphisant le Trias; c^{8-6}, Calcaires sénoniens à *Hippurites* et calcaires à silex à la partie supérieure; *fl*, Flysch (schistes et grès à *Fucoïdes*); *S''S''*, Plan de charriage.

au *lambeau silurien exotique d'Heylé,* sur l'axe géographique de la chaîne des Basses-Pyrénées, et dans les vallées d'Aspe et d'Ossau, occupe la base de toutes les nappes amoncelées sur le Crétacé supérieur. Il est interrompu toutefois au Sud du pic de Goupey et n'est encore connu dans le massif du pic de Ger qu'au pic de l'Arcizette et au pic de Ger.

D'après la mention faite en 1900 (*B. C. G. F.*, n° 80, XII, p. 59-60), le flysch à Fucoïdes occupe à l'Arcizette le noyau d'un *pli synclinal* formé par les calcaires à silex, *déversé vers le Nord*, contrairement à l'allure habituelle des plis et écailles déversés en général dans le pays d'Ossau, *vers le Sud* (fig. 17).

A ce flysch, riche en Fucoïdes, est adossé, suivant un plan incliné à 45° au Nord-Ouest, le Trias accompagné par l'ophite à la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

montagne 2092 mètres. Les calcaires triasiques sont gris, gris noirâtres avec taches noires, lités.

On y trouve en abondance des *cristaux de quartz noir*, longs de plusieurs centimètres, du *mica phlogopite* très pauvre en fer, des *aiguilles de rutile*. Les calcaires jaunes caverneux dolomitiques (*calcaire chamois*) contiennent des cristaux de pyrite présentant la *macle de la croix de fer*. Au voisinage des ophites, on connaît également, au col de Lurdé, des marnes bariolées rouges ou vertes, avec *gypse* et *anhydrite*.

Ainsi la coupe du massif de l'Arcizette rappelle d'une manière générale la succession observée à la base des nappes charriées entre les Eaux-Chaudes et Ste-Engrace, où le Trias est constamment *renversé* sur le flysch. La seule anomalie consiste dans le *rebroussement vers le Nord* des calcaires à silex des flancs du synclinal où est englobé le Trias. Il y a là par conséquent *un pli posthume, retourné*, très caractéristique, *postérieur à la mise en place des nappes de charriage*.

Le Trias affleure au col de Lurdé et constitue un niveau d'eau d'où sourd la fontaine, auprès de laquelle la Société a déjeuné. Quelques massifs ophitiques accompagnent le Trias à la surface des calcaires à silex de la plaine d'Annouillas ou sont enfouis mécaniquement dans les calcaires. Les diabases ophitiques, en lambeaux discontinus, indiqués sur la Carte géologique à 1/80000 de Luz, existent aussi auprès du pic de Ger (2612 mètres), ainsi que sur la crête de Pambassibé, associées partout à des calcaires ou marnes triasiques et préservées de la dénudation grâce à des replis et à l'enfouissement dans les calcaires crétacés.

Le massif crétacé des Eaux-Chaudes et du pic de Ger a donc été recouvert entièrement par le Trias et par le Paléozoïque, qu'une surélévation en masse de la chaîne postérieure à la mise en place des nappes accomplie dans la profondeur a fait définitivement affleurer à des cotes comprises entre 2000 et 2600 mètres.

A la descente du col de Lurdé, sur le plateau de Cézy, les calcaires à silex du flanc inférieur du synclinal de l'Arcizette sont accompagnés à la partie supérieure par des bancs de grès et schistes du flysch laminés par les pressions.

Les calcaires à silex recouvrent *en concordance parfaite* les calcaires à Hippurites et Sphærulites et se relient, à l'Ouest du col de Lurdé, à ceux du massif du pic de Goupey. Il y a par conséquent *homologie de structure* des pics de Bouerzy, de Goupey et d'Arcizette, dont la caractéristique est d'offrir un relèvement très accusé des calcaires à Hippurites, le plus souvent supérieur à 45°, tandis

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

que les calcaires crétacés de la base, ainsi qu'il a été dit plus haut, s'inclinent à peine de quelques degrés vers le Nord, soit au Cézy, soit à Goust.

Toutefois, il est nécessaire d'observer qu'à l'Est de la Tume et jusqu'au Gabizo, et à l'Ouest de la vallée de Bitet, au col d'Iseye et dans la vallée d'Aspe, ce n'est plus le *granite* amphibolique qui sert de soubassement aux calcaires à Hippurites, mais les *schistes et quartzites coblentziens* de la *bande de la Haute vallée du Valentin et de Luz*. La continuité de cette bande a été établie, sur la Feuille d'Urdos, jusqu'à Cette-Eygun, dans la vallée d'Aspe.

Il est très remarquable de constater la variation de pendage et le relèvement brusque éprouvés par les calcaires crétacés quand le soubassement, d'abord granitique, devient schisteux. A cet égard, il suffit de jeter un simple coup d'œil sur les coupes menées à travers le bassin des Eaux-Chaudes (fig. 12-16) pour être immédiatement frappé de la généralité de ce caractère. Et, cependant, la continuité absolue des affleurements crétacés de base a été établie par le relevé des Cartes géologiques de Luz et Urdos, entre les vallées du Valentin et d'Aspe.

De même qu'à Gavarnie, ainsi que j'ai tenté de le démontrer (*B. C. G. F.*, n° 93, p. 266-267), *la résistance du substratum* paraît avoir joué un *rôle capital dans la production et dans la préservation des nappes de charriage* des Pyrénées occidentales.

Avant d'arriver sur le plateau de Cézy, la Société a traversé un affleurement de Trias et de nombreux massifs de diabases ophitiques. Ces diabases sont bien nettes, soit à la descente du col de Lurdé, soit au Nord des Cabanes de Cézy, où les affleurements sont très froissés ou disloqués.

A la mine de cuivre du Goupey, on aperçoit une coupe fort nette (fig. 18).

Les calcaires jaunes du Trias (calcaires chamois), renfermant des mouches de minerais de cuivre, sont relevés *à la verticale* sur les bancs *subhorizontaux* des calcaires crétacés du plateau de Cézy et plongent sous les calcaires du pic de Goupey. Comme l'indique la coupe, les calcaires à Hippurites du pic de Goupey se relèvent au Sud au contact du Trias et en sont séparés par une seconde surface de discontinuité oblique par rapport aux couches. Les marnes vertes et rouges lie de vin du Trias supérieur sont très nettes, à peu de distance de la mine et au S.S.E., et *s'enfoncent sous le massif calcaire du Goupey*. Ainsi qu'il a été dit plus haut, ce Trias est celui de Bosc-Nègre et de Miegebat, que l'étirement a réduit à quelques lambeaux *sur le front méridional de la nappe*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

La Société est descendue du plateau de Cézy dans la vallée de Sousouéou par un étroit sentier, d'abord taillé dans les calcaires à *Hippurites* et à *Sphærulites*, puis dans le granite amphibolique du soubassement.

Le granite, dont les contours sont donnés sur les Cartes géologiques de Luz et Urdos, apparaît, par érosion, dans la vallée d'Ossau, entre Gabas et les Eaux-Chaudes, dans la vallée de Bitet et à la Tume. Il paraît se relier en profondeur au granite de Cauterets, dont il n'est séparé sur 2 kilomètres 1/2 que par le Dévonien et le Carbonifère de la plaine de Sousouéou.

C'est un granite à grains moyens, jamais porphyroïde, *généralement amphibolique*, principalement au voisinage des calcaires. Il renferme des enclaves coblentziennes à la Tume. Le Coblentzien a d'ailleurs été métamorphisé entre les vallées d'Er et de Bitet.

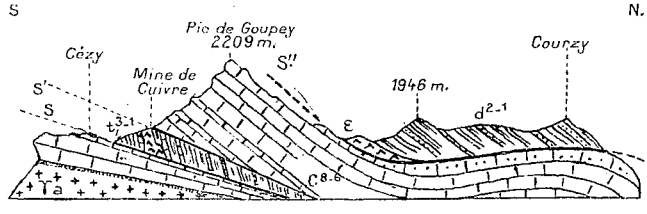


Fig. 18. — Coupe du massif du pic de Goupey passant par la mine de cuivre et par le signal du Courzy de Brèque. — 1/50000.

d^{2-1}, Schistes, quartzites et calcaires coblentziens à *S. paradoxus*, *O. hipparionix* ; t^{3-1}_{γ}, Trias (marnes bariolées, calcaires chamois) avec diabases ophitiques ε ; c^{8-6}, Calcaires à *Hippurites* reposant au Cézy sur le granite amphibolique γ,a ; *S S'S''*, Plans de charriage.

Les schistes sont devenus micacés, noduleux et maclifères (d^{2-1}_{γ}) ; les calcaires sont devenus grenatifères et épidotifères. Des cristaux de grenat, en beaux rhombododécaèdres, ont pris encore naissance, sous l'action du granite, dans les calcaires dévoniens des pics Hourratater et Lavigne. Quelques filons minces de labradorites et diabases labradoriques (λ) traversent le granite des Eaux-Chaudes, ainsi que des filons peu épais de pegmatite, renfermant des prismes de tourmaline noire en cristaux souvent brisés et aplatis.

L'éruption du granite des Eaux-Chaudes est contemporaine de celle du granite de Cauterets, c'est-à-dire *post-dinantienne*. On retrouve, en effet, un pointement granitique très caractéristique à peu de distance, au Sud du pont de Sagette, sur la rive droite du gave de Brousset, nettement injecté dans les schistes et calcaires

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dinantiens à *Glyphioceras crenistria*. Le granite « *hercynien* » des Eaux-Chaudes est arrasé par le Permien et par le Crétacé supérieur. A la Tume, en effet, le Permien affleure sur quelques mètres d'épaisseur en bancs horizontaux, reposant d'abord sur le granite, puis sur les calcaires et dolomies du Dévonien moyen, pendant un kilomètre environ. Il comprend des conglomérats quartzeux à fragments ou galets de quartz et de quartzites, mal roulés, engagés dans une pâte siliceuse, ou argilo-siliceuse violacée, ou rougeâtre, très résistante. Au contact, le granite est fortement corrodé.

La dénudation postérieure au dépôt a donc fait disparaître à la surface du substratum granitique des Eaux-Chaudes, de même que dans la région de Gavarnie, les affleurements permiens ; autrement dit, la surface du substratum *a été modifiée* et *façonnée à nouveau avant et pendant* la transgression turonienne et sénonienne. Car l'affleurement que je viens de signaler à la Tume est encore *le seul* que l'on connaisse dans la vallée d'Ossau *au contact immédiat* du granite.

L'escarpement qui limite au Sud le plateau de Cézy (1 660 mètres) est déterminé par les calcaires à Hippurites en bancs faiblement inclinés vers le Nord. On peut suivre ces calcaires au Sud du pic de Goupey jusqu'à Bosc-Nègre et les relier à ceux de Goust et des Eaux-Chaudes. La Société les a encore aperçus du fond de la vallée de Sousouéou, recouvrant régulièrement le granite jusqu'aux Eaux-Chaudes, où elle est arrivée dans la soirée par la route de Gabas, tracée dans le granite amphibolique.

M. L. Carez déclare que les observations faites aux environs des Eaux-Chaudes l'amènent à abandonner l'idée que le Crétacé supérieur de la Haute-Chaîne est venu à la place qu'il occupe actuellement par suite d'un charriage. Il se rallie à l'idée que le Crétacé supérieur est en transgression de dépôt sur les terrains primaires, idée soutenue par M. Bresson et par plusieurs autres géologues.

M. Eugène Fournier est heureux de constater qu'après les coupes décisives examinées sur le terrain par la Société, les divergences d'interprétation sur la structure des Pyrénées sont bien près de disparaître :

1° M. Carez est aujourd'hui d'accord avec nous pour reconnaître que le Crétacé des Eaux-Chaudes et de Gavarnie repose en *discordance sédimentaire et non tectonique* sur son substratum.

2° Tous les membres de la Société ont en outre été unanimes à reconnaître que les plis couchés à axe paléozoïque de cette région étaient *déversés vers le Sud*, ce qui contredit formellement l'hypo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

thèse des charriages issus de l'Espagne et en particulier de la Sierra Nevada.

Il y a là deux faits d'une importance capitale pour l'interprétation de la structure de la chaîne pyrénéenne.

M. E. Fournier fait part de *nouvelles observations sur la structure des Pyrénées occidentales.*

Je viens de faire, en compagnie de M. Stuart-Menteath, une série d'observations qui confirment d'une façon absolue les principaux faits que la Société a constatés dans ses dernières excursions.

1° Dans le cañon de Kakhouète, près Ste-Engrace, nous avons retrouvé sous le calcaire des cañons, qui est un équivalent du Crétacé des Eaux-Chaudes, des schistes paléozoïques fortement redressés : le contact des deux formations est marqué par un conglomérat dont les éléments sont formés par le Paléozoïque et la pâte par le Crétacé.

2° Dans le Saint-Mont, près Laruns, nous avons trouvé, entre le Carbonifère qui forme la racine de la nappe du Montagnou et le Dévonien formant la racine de la nappe des Eaux-Chaudes, une lame continue de Trias plongeant vers le Nord et venant ainsi confirmer le charriage vers le Sud.

3° L'âge permien de la plus grande partie des poudingues de Mendibelza et l'âge infracrétacé des schistes du signal de Sarrance et de Bielle ont été confirmés par des observations que nous exposerons ultérieurement.

M. H. Douvillé signale les différentes espèces de Rudistes qui ont été recueillis dans les calcaires crétacés des Eaux-Chaudes et qui lui paraissent peu différents de ceux qui ont été signalés précédemment au pic d'Anie. Ils indiquent le sommet du Turonien ou la base du Santonien. A Gavarnie, au contraire, les Hippurites sont campaniens. C'est une vérification nouvelle de la transgression précédemment signalée.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

CONSIDÉRATIONS SOMMAIRES SUR LA TECTONIQUE DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES. RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

PAR **A. Bresson**

Les faits principaux que la Société a pu observer pendant les excursions permettent d'exposer succinctement l'interprétation rationnelle de la tectonique des Pyrénées occidentales, conformément aux données que j'ai établies en 1901 et en 1902.

La Société a pu se convaincre que le Crétacé supérieur repose à Gavarnie comme aux Eaux-Chaudes, *en transgression et en discordance angulaire sédimentaire* sur un substratum de terrains anciens et éruptifs. Le contact du Paléozoïque ou du granite et des calcaires à Hippurites est marqué dans presque toutes les coupes par des éléments détritiques dérivés du soubassement et par des Mollusques de faune littorale fixés sur ce soubassement.

La présence de masses anciennes recouvrantes ne saurait donc être expliquée autrement que par l'intervention de *phénomènes mécaniques* de refoulement des couches poussées *au-dessus du Crétacé* pendant la période éocène.

L'horizontalité presque absolue des calcaires à Hippurites, là où le substratum était inébranlable, indique que les forces mécaniques mises en jeu dans le charriage et la mise en place du Paléozoïque et du Trias se sont exercées suivant des plans sensiblement parallèles à l'horizon et dans la profondeur.

Le transport des couches anciennes, effectué lentement dans la profondeur, a déterminé en effet la superposition *de sédiments métamorphiques de profondeur* (schistes siluriens maclifères) *d'origne exotique*, sur le Crétacé.

Tandis que, dans la région de Gavarnie, il n'existe plus de traces du Crétacé supérieur dans la partie relevée et retroussée du substratum (écailles paléozoïques empilées sur le Campanien), la coupe des Eaux-Chaudes indique par contre des *déplacements multiples des éléments du substratum* (Dévonien, Carbonifère, Permien, Trias) *et des couches crétacées*.

Autrement dit, le substratum des formations turoniennes et sénoniennes n'est demeuré à peu près intact, sur l'emplacement de la Haute-Chaîne, que dans les points suffisamment consolidés par les plissements hercyniens et les éruptions granitiques concomitantes. Dans le cas où ce substratum était suffisamment plastique (ardoises et schistes anciens), *il a été lui-même entraîné à l'état de plis et d'écailles, sous la forme de nappes de charriage*,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

séparées très irrégulièrement les unes des autres par des plans de poussée.

Ces plans de poussée amènent fréquemment le parallélisme rigoureux de formations très distinctes ou des discordances très nettes de couches de même âge. Dans les environs de Gavarnie, trois plans de poussée principaux séparent le Campanien du Gothlandien, le Dévonien moyen du Gothlandien et l'Eifélien du Dinantien. Aux Eaux-Chaudes, un grand plan de poussée sépare les calcaires sénoniens et le flysch de Miegebat du Trias. Un lambeau de schistes siluriens maclifères, situé sur l'axe géographique (Heylé), vient exactement se placer, sur le parcours de ce thrust plane, entre le flysch et le Trias.

Une seconde surface de superposition mécanique amène le Trias, le Permien et le Dévonien sur le Campanien de la plaine d'Anouillas avec digitations très caractéristiques dans la partie occidentale de la vallée des Eaux-Chaudes. Enfin, la discontinuité qu'on remarque au Montagnou d'Isey entre le flysch et le Dinantien est encore due à une surface mécanique de superposition accompagnée de lambeaux *de Permien et de Trias renversés*.

Le caractère de ces plans de poussée est indiqué dans les coupes par l'existence de lambeaux, de fragments d'épaisseurs très inégales, intéressés dans les efforts tangentiels de traînage des couches.

Enfin, la surélévation en masse de la chaîne a provoqué *une série nouvelle* de plissements (plis posthumes) en même temps qu'elle a permis aux lambeaux de nappes d'affleurer à des altitudes supérieures à 2 000 mètres.

D'après ce résumé succinct, l'histoire tectonique des Pyrénées occidentales (Haute-Chaîne) comprend essentiellement :

1° Une phase de dislocations *hercyniennes* accompagnées et suivies de près par la mise en place des granites. Ces dislocations *déterminent de nombreuses anormalités de contact* dans la succession des terrains paléozoïques du substratum.

2° Une période de *production et de mise en place, accomplie lentement dans la profondeur des nappes de charriage* par striction générale des assises paléozoïques poussées dans la direction du géosynclinal crétacé et éocène de la zone du Mont-Perdu.

3° La *surélévation générale* de la chaîne, portant à plus de 3 000 m. au Mont-Perdu le Lutétien moyen nettement littoral dans le bassin sous-pyrénéen, provoquant des *plis posthumes*, quelquefois *retournés*, et *permettant aux nappes ou aux lambeaux de nappes d'atteindre de grandes altitudes*.

4° Une période d'érosion intense pendant laquelle les masses recouvrantes, le Crétacé supérieur et le substratum ont été énergiquement dénudés.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

M. Bresson, au moment de la clôture, se fait un plaisir de renouveler ses remercîments aux membres de la Société et particulièrement au Bureau, qui l'a secondé pendant toute la durée de la Réunion extraordinaire, en 1906, dans les Pyrénées occidentales.

M. H. Douvillé renouvelle, au nom des membres présents à la Réunion, tous ses remercîments au président, M. A. Bresson, pour l'activité et le dévouement avec lesquels il a conduit les excursions. La Société a pu se rendre compte des difficultés considérables que présentait l'étude de cette région et apprécier ainsi la haute valeur des résultats si remarquables qu'il a obtenus. On a pu trouver quelquefois que le président, entraîné par son ardeur infatigable, soumettait à une épreuve un peu rude nos facultés (bien médiocres, hélas!) d'alpinistes ou plutôt de pyrénéistes; mais c'est en somme à cet excès de confiance que les membres de la Société sont redevables des excursions si intéressantes et si réussies à tous les points de vue qu'ils ont faites autour de Gavarnie et des Eaux-Chaudes. Ils en conserveront tous le meilleur souvenir.

M. le chanoine **J. Almera** s'associe à M. H. Douvillé pour féliciter M. Bresson d'avoir pu, à force de travail, débrouiller la tectonique si compliquée des Pyrénées, et d'avoir montré, d'une façon si nette, les nappes de charriage de la région, qui deviendra désormais d'un intérêt capital pour les géologues espagnols,

L'ordre du jour étant épuisé, le Président déclare close la Réunion extraordinaire de 1906.

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 1906 vii
Composition des Commissions pour 1906 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 . . xxxvii
Membres de la Société décédés en 1906. xli
Prix et Fondations de la Société xlii

Séance du 8 Janvier 1906 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. Jacques de Lapparent, Colcanap, Morellet, G. Gourguechon 1
Élections des membres du Bureau et du Conseil pour 1906. 1

Séance du 15 Janvier 1906 :

A. Peron. — Allocution 2
A. Boistel. — Allocution présidentielle 4
F. Sacco, F. Priem, J. Révil. — Remerciements 6
Nécrologie. — L'Hote, Carl von Fritsch 6
Proclamation de nouveaux membres : MM. O. Couffon, R. Godefroy, L. Shœnaers 6
Louis Doncieux, Présentation d'un catalogue des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault 6
Marcellin Boule, Peron. — Présentations d'ouvrages 6-7
E. Haug. — Présentation des « documents de la mission saharienne Foureau-Lamy », ses résultats paléontologiques 8
V. Paquier. — Obs. sur le Vercors. 9
L. Pervinquière. — A propos de la géologie de la Tripolitaine. . . 9
Eugène Fournier. — A propos de la galerie de la mer, près Gardanne (Bouches-du-Rhône). 10
Édouard Harlé. — Lemming à collier (*Myodes torquatus* Pall.) de Teyjat (Dordogne) 11
Henri Douvillé. — Évolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occidentale. 13
Tableau de la Phylogénie des Nummulites 41
Tableau du synchronisme des bassins nummulitiques 42
Henri Douvillé. — Limite du Crétacé et de l'Éocène dans l'Aquitaine . 43
Fig. 1. *Vue de la plage de Terrenègre* 43
Léon Carez. — Observations. 49

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Henri Douvillé. — Les mouvements pyrénéens 50
A. Brives et Ad. Braly.— Sur la constitution géologique de la plaine de Marrakech et du plateau des Rehamna (Maroc) 56
Fig. 1. *Croquis de l'oued Nfis* 58
2. *Coupe de la gorge de Kahira*. 60
3. *Croquis à Agadir Dial Reha* 63
4. *Coupe de la Nzala Chichaoua*. 63
5. *Coupe à Sidi Chiker* 64
6-7. *Coupe à travers les plateaux marocains* 65
J. Deprat. — Les éruptions carbonifères et permiennes en Corse. . 66
Fig. 1. *Carte schématique du bassin permocarbonifère d'Osani.* 1/60000 68
2. *Coupe du bassin d'Osani* 69
3-4. *Coupes perpendiculaires à la côte* 70
5. *Filon porphyrique de la presqu'île de Girolata*. 72
6. *Coupes dans la vallée de Lonca* 73
7. *Croquis des émissions rhyolitiques de la Paglia Orba* . . . 74
Stanislas Meunier. — Nouvelle contribution à la géologie du Sénégal 75
Fig. 1. *Coupe du puits de Diélor* 76

Séance du 5 Février 1906 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. L. Lhomme, P. Poisot . . 81
L. Carez présente le 3me fasc. de la « Géologie des Pyrénées françaises » 81
H. Douvillé présente les plus grandes Nummulites connues 81
— présente des roches provenant de zones plissées et non plissées 82
Charles Jacob. — Sur les couches à Orbitolines du Vercors 82
— Nouveau gisement albien découvert par M. Guébhard à l'O. de Gourdon (A.-M.) 82
A. de Grossouvre. — Obs. sur la limite du Crétacé et de l'Éocène dans le bassin de l'Aquitaine 83
L. Morellet. — Étude du Tertiaire de la carrière des « Quatre-Vents », près Dieppe 84
Tableau de la concordance des gisements tertiaires des environs de Dieppe 86
Jean Boussac. — Développement et Morphologie de quelques Foraminifères de Priabona 88
— Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées 98

Planche I. — Fig. 1-5, 7-9. *Nummulites Fabianii* Prever.

Planche II. — Fig. 10-13. *Pellatispira Douvillei* Boussac.
14. — *Madaraszi* von Hantken.
15-18. *Spiroclypeus granulosus* Boussac.

Planche III. — Fig. 6. *Nummulites Fabianii* Prever.
19. *Spiroclypeus granulosus* Boussac.
20-21. *Nummulites lævigatus* Lmk.
22-24. — *Brongniarti* d'Archiac et Haime.
25. — *intermedius* d'Archiac.

Eugène Fournier. — Sur les Terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la Mer et sur les conclusions que l'on peut en tirer relativement à la Tectonique de la Basse Provence 101
Fig. 1. *Terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne (B.-du-R.) à la mer* 103

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

2. *Coupe des terrains traversés par la galerie de la mer (interprétation de M. Fournier).* 104-105
3 *Coupe à travers le massif de l'Etoile.* 104-105
4. *Coupe de la galerie de la mer.* 104
5. *Coupe du puits de la Mure.* 109
A. Boistel, G. Dollfus. — Observations. 117

Séance du 19 Février 1906 :

Nécrologie. — Pierre Manhés 118
Proclamation de nouveaux membres : J. Couyat, A. Mauche, M. Gennevaux 118
J. Bergeron et Almera. — Présentation d'ouvrage 118
W. Kilian. — Récurrence du faciès à Globigérines dans l'Eocène alpin (analyse d'un mémoire de M. Gerber sur les Alpes du Kienthal . . 118
G. G. S. Sandberg. — Réponse aux obs. de M. Kilian à propos de l'âge postoligocène du granite des Alpes occidentales 119
Gustave F. Dollfus.— Contribution à l'Étude des Hydrozoaires fossiles. 121
Fig. 1-2. *Cancellaire du Sénégal couverte d'une colonie d'Actinies* . . 126
3. *Actinies véritables sur une coquille de Tritonium undatum, habitée par un Pagure* 127

Planche IV. —Fig. 1-3. *Cyclactinia incrustans* Gold.
4. *Hydractinia echinata* Mich. sur *Murex erinaceus.*
5-6. — — *Natica catena.*
7. — — *Murex erinaceus.*
8. — — *Nassa reticulata.*
9. — — *Purpura lapillus.*
10. *Hydractinia fulgurans* sur *Natica.*

Henri Douvillé. — Sur le genre *Kerunia.* 129
Fig. 1-2. *Kerunia cornuta (reconstitution de Mayer-Eymar)* 130

Planche V. — Fig. 1-7. *Kerunia cornuta* Mayer-Eymar.
8-9. *Thalamospongia tuberculata* d'Orb. *sp.*

Planche VI. — Fig. 1-2. *Kerunia cornuta* Mayer-Eymar.
L. Cayeux. — Les Tourbes immergées de la côte Bretonne dans la région de Plougasnou-Primel (Finistère). 142
Fig. 1. *Coupe des dépôts tourbeux de Plougasnou-Primel* 143

Séance du 5 Mars 1906 :

Proclamation de nouveaux membres : C. Lissón, J. Bravo, A. A. d'Oliveira Machado e Costa 148
Jean Chautard. — Présentation d'une brochure sur l'Afrique occ. fr. 148
Albert Gaudry. — Présentation d'une étude sur les attitudes des animaux fossiles de Patagonie, etc. 148
A. Toucas. — Relations des Radiolitidés avec les *Agria* 149
Miesislas Limanowski. — Sur la genèse des Klippes des Carpathes. . 151
Fig. 1. *Contact du Flysch de Podhala et de la zone des Klippes* . . 162
2. *Coupe schématique à travers les Klippes piéniniques* 162
3 *Coupe à travers le Tatra et les Carpathes.* 163
J. Colcanap. — Sur la géologie du cercle de Maevetanana (Madagascar) 164
Fig. 1. *Coupe du Bongo-Lava à Besera* 166
2. *Coupe de Maevetanana à l'Ankara-Fantrika.* 166
3. *Carte géologique du cercle de Maevetanana.* 1/1 000 000 . . 168-169

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Paul LEMOINE. — Observations 170
Armand THEVENIN. — Sur un genre d'Ammonites du Lias de Madagascar 171
Fig. 1-3. *Bouleiceras nitescens de l'Ambongo* 171-172
4. *Tropidoceras Ægeon* D'ORB. (*ligne suturale*) 173

Séance du 19 Mars 1906 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. BIRON 174
W. KILIAN et L. GENTIL. — Présentation d'une note sur la géologie du Maroc 174
Louis GENTIL. — Présentation d'un ouvrage sur sa mission au Maroc. 174
A. DE LAPPARENT annonce que M. GENTIL est lauréat de la Société de Géologie. 175
G. DOLLFUS. — Présentation d'une note sur la classification de l'Éocène 175
LEENHARD. — A propos des Édentés fossiles de France 176
P. TERMIER. — Sur l'examen pétrographique de quelques roches de la côte orientale du Grönland, rapportées par les naturalistes de l'expédition arctique de la « Belgica ». 177
R. SEVASTOS attire l'attention sur un mémoire de M. O. HECKER et l'*isostasie* 178
A. GUÉBHARD. — Carte géologique détaillée d'une portion accidentée de la commune de Vence (A.-M.) 179
Fig. 1. *Plan géologique d'un quartier de Vence* (*A.-M.*). 1/10 000 . . 184
2-4. *Coupes superposables à la carte* 184-185
Paul COMBES fils. — Recherches sur les variations du fruit chez *Nipadites Heberti* WAT., du Calcaire grossier parisien. 186
Fig. 15. *Fruits de Nipa fruticans* THUNB. 187
16-17. *Fruits de Nipadites Heberti* WAT. 188

Planche VII. — Fig. 1-14. *Nipadites Heberti* WATELET.

Séance du 2 Avril 1906 :

Proclamation de nouveaux membres : MM. R. COTTIN, Paul NICOU. . 190
W. KILIAN. — Ammonites recueillies par l'expédition antarctique suédoise. 190
Henri DOUVILLÉ. — Observations sur l'ornementation des Ammonites 190
Maurice LUGEON. — A propos de la note de MM. Ch. Sarasin et L. Collet sur « La Zone des Cols dans la région de la Lenck et Adelboden » . 191
L. PERVINQUIÈRE. — Sur le Jurassique du Sud-Tunisien. 192
F. PRIEM. — Sur les Poissons fossiles du Stampien du Bassin parisien 195
Fig. 1. *Syllium* sp., *dent*. 197
2. *Carcharias* (*Aprionodon*) *acanthodon* LE HON, *dent* 200
3-4. — *Physodon* sp., *dents*. 201
5. *Galeus* sp., *dent* 202
6. *Galeocerdo latidens* AG., *dent*. 202
7. *Cimolichthys* sp., *dents* 203
9. *Cybium* sp., *dent* 203
10. *Dent indéterminée* (*Trichiuridé*) 204
11. *Otolithus* (*Scombridarum*) *Lamberti* PRIEM 204

Planche VIII. — Fig. 1-2. *Notidanus primigenius* AGASSIZ, *dent.*
3-10. *Odontaspis cuspidata* AG. var. *Hopei*, *dent.*
11-12. — *acutissima* AG., *dent.*
13. *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. var. *heterodon* AG., *dent.*
14-15. *Carcharodon angustidens* AG., *dent.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Séance du 23 avril 1906 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. von Seidlitz. 206
Nécrologie. — Karl Futterer 206
Paul Combes fils, E.-A. Martel, de Launay, H. Douvillé, E. Haug. — Présentations ; Observations 206
Ch. Depéret. — Les anciennes lignes de rivage de la côte française de la Méditerranée 207
Fig. 1. *Coupe de gite quaternaire de la baie de Mala* 217
Stanislas Meunier. — Obs. relatives à des « Notes sur le Glaciaire » de M. David Martin. 231
R. Sevastos. — Sur l'origine des terrasses fluviales. 233

Séance du 7 Mai 1906 :

Nécrologie. — Eugène Renevier, J.-D. Bourdot 236
Ph. Glangeaud. — Présentations de notes 236
P. Choffat. — Sur la Tectonique de la chaîne de l'Arrabida entre les embouchures du Tage et du Sado 237
Edm. Pellat. — Sur l'âge des *Agria* 238
J. Deprat. — Au sujet de la diorite quartzifère du Grotticia (Corse). . 238
Ph. Glangeaud. — Une chaîne volcanique miocène à l'O. de la chaîne des Puys. 239
G. Friedel et P. Termier. — Note préliminaire sur l'existence, dans la région de St-Etienne, de phénomènes de charriage antérieurs au Stéphanien 240
J. Repelin. — Obs. au sujet de la Galerie de Gardanne à la mer (B.-du-Rhône) 242
Eug. Fournier. — Obs. à la note de M. Boistel ; Résultats géologiques du percement de la Galerie de Gardanne à la mer 243
A. Boistel. — Observations 244
J. Repelin. — Obs. sur les dépôts aquitaniens en Entre-deux-Mers 245
Fig. 1. *Coupe du plateau de Sainte-Croix-du-Mont* 246
2. *Coupe dans les environs de Mourens* 247
G.-F. Dollfus. — Revision des faunes de Mollusques terrestres et fluviatiles du Tertiaire des bassins de la Seine et de la Loire. . . 249
P. Lemoine, G. Ramond. — Observations. 251-252
J. Deprat. — Modifications apportées au cône vésuvien par l'éruption d'Avril 1906. 253
Fig. 1-3. *Comparaison de l'ancien et du nouveau profil du Vésuve* . 253-254

Séance du 21 Mai 1906 :

Nécrologie. — Van Blarenberghe, R. Louis Bischoffsheim 256
Von Seidlitz. — Présentation d'ouvrage. 256
Henri Douvillé. — Étude sur les Vulsellidés 256
Paul Combes fils, G.-F. Dollfus, Boistel. — Observations à propos du Tertiaire du Bassin parisien 258
Marius Filliozat. — Sur la présence de plaques de *Marsupites* dans la Craie de Touraine 259
E. Fournier. — Réponse à M. Boistel au sujet de la galerie de Gardanne à la mer 259
Note du secrétariat à propos de la discussion sur la galerie de Gardanne à la mer 259
Jean Chautard. — Contributions nouvelles à la Géologie du Sénégal. 260

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Jean Boussac. — Le Terrain Nummulitique des Alpes méridionales. 261
F. Priem. — Sur les otolithes des Poissons éocènes du Bassin parisien 265
Fig. 1-2. *Otolithe théorique de Téléostéen* 266
3-6. *Otolithus* (*Serranus*) *Bourdoti* Priem. 267
7-8. — — sp 268
9-10. — (*Dentex*) *dubius* Priem 268
11-13. — (*Percidarum*) *concavus* Priem. 269
16-18. — — — sp 269
14-15. — — — Priem. 270
19-23. — — *obtusus* Priem 270
24-25. — — *angustus* Priem 271
26-27. — (*Apogoninarum*) *orbicularis* Priem 272
28-29. — — *Boulei* Priem 272
30-31. — (*Trachini*) *Thevenini* Priem 273
32-33. — — sp , ... 273
34-35. — (*Sparidarum*) *Lemoinei* Priem 274
36-37. — — *Sauvagei* — 274
38-39. — (*Ophidiidarum*) *Kokeni* — 275
40-43. — (*Congeris*) *Papointi* — 276
44-45. — — sp. 276
46-47. — (*Arius*) *Lerichei* Priem 277
48-49. — (*Siluridarum*) *incertus* Priem 278
50-51. — *incertæ sedis* 278
E. Caziot et E. Maury. — Mollusques terrestres postpliocènes trouvés dans une poche du terrain jurassique, près Monte-Carlo 281

Planche IX. — Fig. 1, 4, 16. *Helix cespitum* Draparnaud.
2, 15, 17. — *niciencis* Ferussac.
3. — *nicatis var. Romaniana v. nov.*
5, 6, 14. — *Ramoniniana* Issel.
7. — *Niepcei var. prælpina v. nov.*
8. — *nicatis var. Bailleti v. nov.*
9, 10. — *Pareti* Issel.
11. — *Pecouli* Caziot et Maury.
12. — *cenisia* Charpentier.
13. — *gelida* Bourquignat.
18. *Glandina antiqua* Issel.
Étienne A. Ritter. — Le Tremblement de terre de San Francisco du 18 avril 1906 287
Fig. 1. *Effet du tremblement de terre*. 294

Séance générale annuelle du 7 Juin 1906 :

Nécrologie. — Edouard Piette 294
A. Peron. — Allocution 294
A. Bresson reçoit la médaille du Prix Viquesnel 307
Maurice Lugeon reçoit la médaille du Prix Prestwich 307
P. Termier. — Rapport sur l'attribution du Prix Prestwich 308
Ch. Barrois. — Rapport présenté à la Commission du Prix Prestwich. 313
A. de Lapparent. — Notice nécrologique sur Alfred Potier 315
Henri Douvillé. — Victor Raulin, notice nécrologique. 325
— — Charles Schlumberger, notice nécrologique. . . 340
Fig. 1. *Portrait de M. Charles Schlumberger* 340

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Paul Oppenheim. — Albert von Reinach, notice nécrologique . . . 351
M. Cossmann et Thiéry. — Gisements calloviens de Bricon (Hte-Marne) 353
Charles Jacob. — Présentation d'un mémoire 353
Maurice Lugeon et Émile Argand. — Sur la tectonique de la Sicile. . 353
Robert Douvillé, Émile Haug. — Observations 354
Émile Haug. — Sur les relations tectoniques et stratigraphiques de la Sicile et de la Tunisie 355

Séance du 11 Juin 1906 :

Collot. — Présentation des trois notes 357
Paul Combes fils, C. Rouyer, François Arnaud. — Présentations d'ouvrages 358
Émile Haug. — Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales (1re et 2me parties) 359
Tableau des nappes des Alpes calcaires septentrionales 380-381
Fig. 1. *Coupe du Wildenthal.* 388
2. *Coupe du col de Hirschbühel (Mooswacht)* 389
3. *Coupe du Schoberweissenbach près Lofer.* 390
4. *Coupe de l'Antenbichl* 391
5. *Coupe le long de la Wimbach Klamm (Ramsau)* 392
6. *Coupe le long de la crête séparant le Schapbach de la Komgeseer Ache* 393
7. *4 Coupes transversales des montagnes de la Lammer à l'Est de Golling.* 401
8. *Coupe du Stuhlgraben* 409

Planche X. — *4 Coupes transversales à travers les Alpes de Salzbourg.*

Planche XI. — Fig. 1. *Vue du Schwarze Berg de Golling.*
2. *Vue des montagnes de Golling.*

Paul Lemoine. — Quelques observations sur le bord nord du massif de la Vanoise 423
Fig. 1. *Coupe du col de la Vieille-Femme* 425
2. *Coupe du col 2567 entre le cirque de la Valette et le cirque du Petit-Marchet* 426
3. *Coupe du col entre le cirque du Grand-Marchet et le cirque du Petit-Marchet* 427
4. *Schéma du pli* IX *à hauteur du Grand-Marchet* 428
5. *Coupe du Pelvoz au pic de la Rechasse.* 429
6. *Carton géologique des environs du pic de la Rechass*, 1/80 000 . 429
Emile Haug, W. Kilian. — Observations 431
J. Deprat. — Sur un groupe de granulites dioritiques à quartz ophitique de Corse. 432
Fig. 1. *Plaque mince d'une granulite des environs de Calcatoggio.* . 433
2. — — *du San Eliseo.* 433
3. — — *du Capo del Porco* 434
4. *Diagrammes des diverses roches dioritiques de Corse.* 436

Séance du 25 Juin 1906 :

Marcellin Boule, A. Peron, A. Lacroix. — Présentations d'ouvrages. 438
E. de Martonne. — Sur deux plans en relief des Karpates méridionales. 439
Général Jourdy. — Esquisse tectonique du sol de la France 440
Charles Depéret. — Relations stratigraphiques des faunes de Cernay et de Meudon au mont de Berru 442

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

A. Toucas. — Sur les Radiolitidés 443
— Sur le genre *Sphærulites* 444
Robert Douvillé. — A propos des « Lépidocyclines éocènes » . . . 445
J. Blayac. — L'Aptien du bassin de la Seybouse et de la plaine des Harectas (Algérie) 446
L. Doncieux. — L'Eocène inférieur et moyen des Corbières septentrionales 449
Fig. 1. *Coupe au Nord de Tournissan* 450
2. *Coupe de la vallée du Rabet* 452
Tableau du synchronisme des assises de l'Éocène inférieur des Corbières septentrionales et de l'Ariège et de la Hte-Garonne 460
V. Paquier. — Sur l'Aptien et l'Albien des environs d'Autrans (Vercors septentrional) 461
Fig. 1. *Coupe au Pas du Cumacle* 462
2. *Coupe à la prairie de Gève* 468
3. *Coupe à la Fontaine Renard* 470
V. Paquier. — Présentation d'un Stromatoporoïde urgonien nouveau. 472

Séance du 5 Novembre 1906 :

Nécrologie. — Ulderico Botti, J.-A. Babinet 473
Paul Combes fils, A. Guébhard. — Présentation d'ouvrage 473
Lambert. — Présentation d'une note sur les Échinides de la molasse de Vence 474
A. de Lapparent, M. Cossmann, Stanislas Meunier. — Présentations d'ouvrages 474
A. Gaudry — Présentation d'ouvrages et obs. sur les fossiles de Patagonie 475
P. Lemoine et L. Gentil. — Présentation d'une brochure sur les calcaires du djebel Hadid 475
Paul Lemoine. — Observations au sujet d'une note de MM. Brives et Braly sur la plaine de Marrakech (Maroc) 475
Henri Douvillé. — Présentations de notes pour le *Bulletin* 476
Fred Vlès. — Sur les cas d'atélostomie incomplète chez les Oursins atélostomes 476
M. Allorge. — Le Congrès géologique de Mexico 476
V. Paquier. — Obs. sur les argiles bariolées gargasiennes des Planieux près Autrans (Isère) 476
G. Garde. — La région porphyrique du Nord du département du Puy-de-Dôme 477
G.-F. Dollfus. — Considérations sur la classification du Tertiaire . . 478
Jean Boussac. — Observations sur l'existence d'une lacune à Gaas. . 479
J. Blayac. — Sur l'âge du calcaire à Astéries 479
L. Pervinquière. — Découverte de fossiles dans le calcaire du djebel Ressas (Tunisie) 481
G. Courty. — A propos des calcaires magnésiens concrétionnés du comté de Durham (Grande-Bretagne) 482
Federico Sacco. — Sur l'âge du gneiss du massif de l'Argentera (Mercantour) 184
Fig. 1. *Coupe du col de Sabbione* 486
2. *Coupe du col de Vej del Bouc* 877

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Séance du 19 Novembre 1906 :

Proclamation de nouveaux Membres : MM. M. CHEVALIER, Carl. RENZ, Alfred T. MILLROY, POIRMEUR, la BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE DE MARSEILLE 491
Ch. DEPÉRET. — « La Géologie de Vienne » par M. SCHAFFER. . . . 491
— — Réflexions à propos du livre de M. SCHAFFER . . . 492
P. COMBES fils. — Communication de planches radiographiques de fossiles 494
COSSMANN, PERVINQUIÈRE, LANTENOIS. — Présentations d'ouvrages . . 494
J. BLAYAC. — Prés. de notes sur l'Algérie et l'Aquitaine 495
P. LEMOINE, R. DOUVILLÉ. — Prés. d'ouvrages 496
L. CAYEUX. — « Recherches sur la glauconie » par MM. L.-W. COLLET et Gabriel W. LEE 497
G. DOLLFUS. — Étude géologique de la région du détroit du Pas-de-Calais. 498
Henri DOUVILLÉ. — Stratigraphie des couches de Gaas 499-500
J. DEPRAT. — A propos de la protogine de Corse 500
MUNIER-CHALMAS. — Note sur la zone d'Auvers (Bartonien inférieur) (Note posthume) 503
F. CANU. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France 510

Planche XII. — Fig. 1. *Membranipora Falloti* CANU.
2. *Heterocella Lerichei* CANU.
3. *Membranipora concatenata* REUSS.
4-6. *Hippothoa aquitanica* CANU.
7. *Pyripora tuberosa* CANU.
8. *Meniscospora aquitanica* CANU.
9. *Farcimia hiaus* REUSS.
10. *Micropora gracilis* REUSS.
11. *Tubucellaria mamillaris* MILNE-EDWARDS.
12. *Micropora elegans* M.-ED.
13. *Onychocella angulosa* REUSS.
14. *Microporella ciliata* LINNÉ.

Planche XIII. — Fig. 15-19. *Porella regularis* REUSS.
20. *Heteropora aquitanica* CANU.
21. *Tubucellaria punctata* CANU.
22. *Hippoporina globulosa* RŒMER.
23. *Diastopora sparsipora* CANU.

Ph. NÉGRIS. — Contribution à l'Étude des dernières régressions. . . 519
G. B. M. FLAMAND. — Sur une observation faite à la « Grotte du Prince » aux Baoussé-Roussé, près de Menton. 537
Fig. 1. *Coupe dans la grotte du Prince* 540
Fritz FRECH et Carl RENZ. — Étude sur les terrains triasiques et jurassiques de la Grèce. 543

Séance du 3 Décembre 1906 :

Proclamation de nouveaux Membres : MM. Georges DAL PIAZ, MANSUY. 552
Aug. DOLLOT présente son « Étude du sol parisien ». 552
M. BOULE. — Présentations d'ouvrages. 552-553
— — Obs. au sujet d'une communication de M. FLAMAND sur la Grotte du Prince. 553

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Général de Lamothe — Présentation d'ouvrage 554
J. Boussac. — Présentation d'une Nummulite de Biarritz 554
— — Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin 555
Tableau du Nummulitique moyen et supérieur 558-559
G. Ramond, Aug. Dollot et Paul Combes fils. — Étude géologique sur le Chemin de fer du Nord, ligne de Paris à Creil, par Chantilly . . 561
Fig. A. *Coupe géologique dans l'axe de la ligne de Paris à Creil par Chantilly*. 562
B-C. *Coupes dans la tranchée de Garges*. 563-564
D. *Coupe de la tranchée d'Arnouville* 565

Planche XIV. — Fig. 1. *Vue de la tranchée de Garges.*
2. *Vue de la tranchée d'Arnouville.*

Planche XV. — Fig. 1-2. *Vue de la tranchée de Marly-la-Ville.*

Planche XVI. — Fig. 1-2. *Vue de la tranchée de Saint-Witz.*
Henri Douvillé. — Les calcaires à Fusulines de l'Indo-Chine . . . 576
Fig. 1-2. *Fusulina de Pong-Oua, coupes* 580
3-4. *Orbitolina subconcara, sections* 581
5-6. *Loflusia persica, sections* 581
7-10. *Sumatrina Annæ, sections*. 582-583

Planche XVII. — *Photographie d'une plaque mince taillée dans le calcaire de Pong-Oua.*
Henri Douvillé. — Évolution et enchaînements des Foraminifères . 588
Fig. 11-12. *Arnandiella Grossouvrei, sections* 599
13. *Linderina, cloisons* 600

Planche XVIII. — Fig. 1. *Plaque mince de la planche XVII. Portion mettant en évidence la structure de Neoschewagerina globosa.*
2. *Section équatoriale de Neoschwagerina globosa.*
3-4-5. *Sections de Sumatrina Annæ.*
6-7-8. *Siderolites denticulatus* n. sp.
9. *Siderolites Vidali* n. sp.
10-17. *Arnaudiella Grossouvrei* n. gen., n. sp.
18. *Linderina.*

Séance du 17 Décembre 1906 :

J. Deprat. Dautzenberg. — Présentations d'ouvrages 603
G.-F. Dollfus, O. Couffon, L. Cayeux — Présentations d'ouvrages . 604
J. Savornin — A propos de la protogine de Corse 604
Th. Négris — Observations sur une nouvelle espèce d'*Elephas* en Grèce. 606
A. de Riaz. — Note sur le Toarcien de la Région lyonnaise et de Saint-Romain-au-Mont-d'Or en particulier 607
Robert Douvillé. — Sur les « Argiles écailleuses » des environs de Palerme, sur le Tertiaire de la côte d'Otrante et sur celui de Malte 626
A. Lacroix. — Contribution à l'étude des Brèches et des Conglomérats volcaniques (Antilles 1902-1903. Vésuve 1906). 635
Fig. 1. *Brèche d'écroulement et brèche de Nuées ardentes enchevêtrées. Haute vallée de la Rivière Blanche (Martinique)* 638
2. *Brèche de Nuées ardentes. Riv. Blanche (Martinique).* 644

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

3. *Gros bloc transporté dans la Rivière Blanche par une Nuée ardente (Martinique)* 646
4. *Avalanche sèche passant au voisinage de l'Observatoire du Vésuve* 656
5. *Barrancos irréguliers du versant nord-ouest du cône vésuvien.* 659
6. *Valle dell' Inferno (Vésuve) remplie par les matériaux récents.* 660
7. *Brèche d'avalanche sèche au pied d'un des barrancos de la fig. 5.* 661
8-9. *Brèche à éléments moyens, étalée au pied d'un barranco du flanc nord-ouest du cône vésuvien.* 662
10. *Brèche de Nuées ardentes ravinée par les torrents boueux. Riv. sèche (Martinique)* 671
11. *Petit courant boueux descendant d'un barranco et ravinant les brèches d'avalanches à éléments fins (Vésuve).* 679

Planche XIX. — *Montagne Pelée.* — Fig. 1. *Andesite*; 2-3. *Brèches d'écroulement*; 4. *Brèche de Nuées ardentes.*

Planche XX. — Fig. 1-2. *Montagne Pelée : Brèches de Nuées ardentes de la Rivière Blanche.*

Planche XXI. — Fig. 1-2. *Cône terminal du Vésuve (avalanches sèches).*

Planche XXII. — Fig. 1-4. *Coulées de lave boueuse dans le lit du torrent d'Ottajano (Vésuve).*

H. Thomas. — Note sur un gisement de *Lophiodon* à Sergy, au S.E. de Fère-en-Tardenois (Aisne). 686

Ch. Depéret. — Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* (*L. Thomasi*) du Bartonien de Sergy (Aisne) 688

Fig. 1. *Lophiodon Thomasi* Depéret, *dents* 689

J. Lambert. — Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale communiqué par M. Paquier 693

Planche XXIII (*p. p.*). — Fig. 1-4. *Plesiolampas Paquieri* Lambert.

J. Lambert. — Note sur quelques Echinides de la Haute-Garonne. . 695

Fig. 1. *Micropsis cerizolcensis* Lambert 716

Planche XXIII (*p. p.*). — Fig. 5-7. *Phymosoma Savini* Lambert.

Planche XXIV. — Fig. 1-3. *Rachiosoma Lorioli* Lambert.
4-8. *Salenia Paquieri* Lambert.
9-11. *Phymosoma Carezi* Lambert.
12-14. *Holectypus proximus* Lambert.
15. *Diplodetus pyrenaicus* Lambert.
16-18. *Linthia Bazerquei* Lambert.

Planche XXV. — Fig. 1-6. *Goniopygus Bazerquei* Lambert.
7-9. — *tetraphyma* Lambert.
10-13. *Micropsis cerizolcensis* Lambert.
14-16. *Cardiaster punctatus* Cotteau.
17-20. *Protobrissus Mortenseni* Lambert.
21-24. *Garumnaster Michaleti* Lambert.
25-26. *Nucleopygus Carezi* Lambert.

H. Poirmeur. — Essai de carte géologique de la région Guir-Zousfana (Sud-Oranais) 724

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

Planche XXVI. — *Essai de carte géologique de la région Guir-Zousfana.* 1/1 000 000.

Gal JOURDY. — Les études géologiques dans le Bled oranais 728
E.-F. GAUTIER. — Contribution à l'Étude géologique du Sahara (Saoura-Gourara-Touat) 729
Fig. 1. *Coupe de l'O. Saoura (Beni Ikhlef) à Ennaya* 732
2. *Vue du Tamegroun* 733
3 *Coupe de Kerzag à Oguilet Mohammed* 734
4. *Vue prise près d'Oguilet Mohammed* 735
5. *Coupe d'Ougarta à Tinoraj* 736
6. *Vue de Khened el Ateu* 737
7. *Vue de l'Oued Saoura à Iklef* 739
8. *Coupe à l'Est de Zeramra* 741
9. *Profil de Ouarourourt* 743
10. *Pendage des couches à 8 km. au Sud de Beni-Abbès* . . . 743
11. *Vue des Hadjra Mektouba* 744
12. *Coupe du synclinal de Fgagira* 751
13. — *du synclinal au S.O. de Charouin* 752
14. — *de la route directe entre Charouin et O. Rachid* . . . 752
15. — *de la sebkha de Timimoun* 753
16. — *du Timmi au Dj. Heirane* 754
17. — *de Temassekh à Haci Sefiat* 755
18. — *du Carbonifère de Tazoult* 755
19. — *à Aïn Cheikh* 756
20. — *de Tesfaout à Haci Sefiat.* 758

Planche XXVII. — *Esquisse géologique d'une partie de l'Extrême-Sud-Algérien (Oued Saoura-Gourara-Touat).* 1/1 000 000.

L. PERVINQUIÈRE ; A. PERON. — Observations 767
H. DOUVILLÉ. — Rapport de la Commission de Comptabilité. . . . 768

Compte Rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France dans les Pyrénées occidentales

Liste des membres ayant pris part à la Réunion extraordinaire de 1906 777
Programme des excursions 778
Fig. 1. *Carte de la Région visitée par la Société* 778
Bibliographie 781

Séance du 6 Septembre 1906, à Luz :

A. DE LAPPARENT. — Allocution. 788
Constitution du Bureau 788
A. BRESSON. — Allocution ; prés. de la Feuille de Luz à 1/80 000, etc. 788-789
Léon BERTRAND, A. BRESSON. — Observations. 790-791
Gal JOURDY. — Sur la Tectonique des Pyrénées 791

Séance du 9 Septembre 1906, à Gavarnie :

A. BRESSON. — CR. de l'exc. du 6 sept., coupe de Pierrefitte à Lourdes. 792
Fig. 1. *Coupe au N. du Boò-Silhen.* 793
2. *Coupe par le col de Couret aux env. de Bagnères-de-Bigorre.* 794
3. *Coupe N. S. par Campan* 794
L. CAREZ, A. BRESSON. — Observations 795

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pages

A. Bresson. — CR. de l'exc. du 7 sept. entre Pierrefitte et Luz . . . 796
Fig. 4. *Coupe au Sud de Soulom, par le pont de l'Echelle* 797
A. Bresson. — CR. de l'exc. du 7 sept. aux env. de Luz 798
J. Bergeron, Léon Bertrand, A. de Lapparent, A. Bresson. — Observations 801-802-803-804
A. Bresson. — CR. de l'exc. du 8 sept. de Luz à Gavarnie 805
— CR. de l'exc. du 8 sept au Cirque de Gavarnie . . . 807
Fig. 5. *Coupe de la montagne d'Estasou au S. de Gavarnie* . . . 808
6. *Vue panoramique du fond de la vallée de Gavarnie* 809
A. Bresson. . — CR. de l'exc. du 9 sept. aux env. de Gavarnie. . . 809
Léon Bertrand, A. Bresson. — Observations 814

Séance du 10 Septembre, à Luz :

A. Bresson. — CR. de l'exc. du 10 sept. de Gavarnie à Gèdre et à Héas . 825
Fig. 7. *Coupe menée de Gèdre à la montagne de Coumély.* 827
H. Douvillé, Léon Bertrand, P. Lory, A. Bresson, A. de Lapparent, Steinmann 820-821-822-823-825

Séance du 13 Septembre, aux Eaux-Chaudes :

A. Bresson. — CR. Exc. du 12 sept. du Pont de Béon aux Eaux-Chaudes. 828
Fig. 8. *Coupe par le pic de Bazès et le roc de Navaillo* 830
9. *Coupe au N. de Laruns sur la rive gauche de la vallée d'Ossau* 831
10. *Coupe dans la vallée d'Ossau entre Laruns et les Eaux-Chaudes.* 833
A. Bresson. — CR. de l'exc. du 13 sept. aux env. des Eaux-Chaudes . 834
Fig. 11. *Coupe au S. des Eaux-Chaudes sur le sentier de Coursy de Brèque.* 835
12. *Coupe par Lalatte de Bazès, le Mt Laid et le col d'Aubisque.* 837
13. *Coupe par le pic de Ger et le col d'Aubisque* 837
14. *Coupe entre le plateau de Césy et la zone de l'Ariège* . . 838-839
15. *Coupe du pic de Goupey et des Montagnes au N.O. des Eaux-Chaudes* 838-839
16. *Coupe par le col d'Izeye, le pic de Bergon et la vallée d'Aydius* 838-839
17. *Coupe entre le pic de l'Arcizette et le col de Lardé* 844
18. *Coupe du pic de Goupey par le Courzy de Brèque* 847
L. Carez, E. Fournier. — Observations 848
E. Fournier. — Nouvelles observations sur la structure des Pyrénées occidentales 849
H. Douvillé. — Observation. 849
A. Bresson. — Considérations sommaires sur la tectonique des Pyrénées occidentales. Résumé et conclusions 849
A. Bresson. H. Douvillé, J. Almera. — Allocutions 851-852
Clôture de la Réunion. 852

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

A

Afrique. Sur un *Plesiolampas* de l'— Centrale, par J. LAMBERT (pl. XXIII), 693.

Voir aussi : *Algérie, Madagascar, Maroc, Sahara, Sénégal, Sud-Oranais, Tripolitaine, Tunisie.*

Agria. Sur l'âge des —, par Edm. PELLAT, 238.

Aisne. Note sur un gisement de *Lophiodon* à Sergy, au S.-E. de la Fère-en-Tardenois (—), par H. THOMAS, 686. — Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* du Bartonien de Sergy (—), par Ch. DEPÉRET, 688.

Albien. Nouveau gisement — découvert par A. GUÉBHARD à l'O. de Gourdon (A.-M.), par C. JACOB, 82. — Sur l'Aptien et l'— des env. d'Autrans (Vercors sept.) par V. PAQUIER, 461.

Algérie. L'Aptien du bassin de la Seybouse et de la plaine des Harectas (—), par J. BLAYAC [Obs. de PERON (en note) 495], 446.

Voir : *Oranais (Sud-), Sahara.*

Allocutions. A. PERON, 2. — A. BOISTEL, 4.

ALLORGE (M.). CR. du Congrès géol. à Mexico, 476.

ALMERA (J.). Prés. d'ouvrage, 118. — REUN. EXTR. PYRÉNÉES. Allocution, 852.

Alpes. Evolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occid., par H. DOUVILLÉ, 13. — Analyse d'un mém. de E. Gerber sur les — du Kienthial, par W. KILIAN, 118. — Rép. aux obs. de W. KILIAN, à propos de l'âge postoligocène du granite des — occid. par SANDBERG, 120. — A propos de la note de MM. Ch. Sarasin et L. Collet sur « La zone des cols dans la région de la Lenck et Adelboden », par M. LUGEON, 191. — Le terrain nummulitique des — méridionales, par J. BOUSSAC, 261. — Les nappes de charriage des — calcaires septentrionales (pl. X-XI), par E. HAUG, 359. — Quelques obs. sur le bord nord du massif de la Vanoise, par P. LEMOINE [Obs. de HAUG, KILIAN], 423.

Alpes-Maritimes. Nouveau gisement albien découvert par A. GUÉBHARD, à l'O. de Gourdon (—), par Ch. JACOB, 82. — Carte géol. détaillée d'une portion accidentée de la commune de Vence (A.-M.), par A. GUÉBHARD, 179. — Sur l'âge du gneiss du massif de l'Argentera, par F. SACCO, 484. — Sur une obs. faite à la « Grotte du Prince » aux Baoussé-Roussé, près de Menton, par G. B. M. FLAMAND [Rép. de M. BOULE, 553], 537.

Amérique. Voir : *San-Francisco, Patagonie, Antilles.*

Ammonites. Sur un genre d'— du Lias de Madagascar, par A. THEVENIN, 171. — W. KILIAN présente des — recueillies par l'expédition antarctique suédoise [Obs. de M. DOUVILLÉ], 190.

Antarctique. Voir : *Polaires (terres).*

Antilles. Contribution à l'étude des Brèches et des Conglomérats volcaniques (— 1902-3, Vésuve 1906), par A. LACROIX (pl. XIX-XXII), 635.

Aptien. L'— du bassin de la Seybouse et de la plaine des Harectas (Algérie), par J. BLAYAC [Obs. de M. PERON (en note), 495], 446. — Sur l'— et l'Albien des env. d'Autrans (Vercors sept.), par V. PAQUIER, 461.

Aquitaine. Limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'—, par H. DOUVILLÉ [Obs. de L. CAREZ ; A. DE GROSSOUVRE, 83], 43.
Voir : *Entre-deux-Mers.*

Aquitaine (Bassin de l'). Evolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occid., par H. DOUVILLÉ, 13. — Considérations

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

sur la classification du Tertiaire [Obs. de J. Boussac, J. Blayac], par G. Dollfus, 478. — Sur la position et stratigraphie des couches de Gaas, par H. Douvillé, 499-500. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, par F. Canu, 510.

Aquitanien. Obs. sur les dépôts —s en Entre-deux-Mers, par J. Repelin, 245. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, par F. Canu (pl. XII-XIII), 510.

Argand (M. Lugeon et E.). Sur la tectonique de la Sicile [Obs. de R. Douvillé, E. Haug], 353.

Argentera. Sur l'âge du gneiss du du massif de l'—, par F. Sacco, 484.

Arnaud (François). Prés. d'ouvr., 358.

Arrabida. Sur la tectonique de la chaîne de l'—, entre les embouchures du Tage et du Sado, par P. Choffat, 237.

Astéries (*calcaire à*). Obs. sur l'âge du —, par J. Blayac [Obs. de H. Douvillé, 499], 479.

Aude. Prés. du « Cat. descriptif des fossiles nummulitiques de l'— et de l'Hérault (Mtg. Noire et Minervois), par L. Doncieux, J. Miquel et J. Lambert, 16.

Autrans. Sur l'Aptien et l'Albien des env. d'— (Vercors sept.), par V. Paquier, 461. — Obs. sur les argiles bariolées gargasiennes des Planiaux, près — (Isère), par V. Paquier, 476.

Autriche. Voir : *Vienne*.

Auvers. Note sur la zone d'—, par Munier-Chalmas, 503.

B

Babinet (J.-A.). Nécrologie, 473.

Baoussé-Roussé. Voir : *Menton*.

Barrois (Ch.). Rapport présenté à la Commission du Prix Prestwich sur l'attribution du prix à la succession Lebesconte, 313.

Bartonien. Note sur la zone d'Auvers (— inf.), par Munier-Chalmas, 503. — Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* (*L. Thomasi*) du — de Sergy (Aisne), par Ch. Deperet 688.

Bergeron (Jules). Prés. d'ouvrage, 118. — Réun. extr. dans les Pyrénées occ. Obs. 801, 803.

Berru (*Mont. de*). Voir : *Cernay*.

Bertrand (Léon). — L. Carez prés. sa « géol. des Pyrénées françaises » dans laquelle M. — a rédigé une note sur la région primaire, 81. — Réun. extr. dans les Pyrénées. Obs., 790, 802, 803, 814, 821, 823.

Biarritz. Sur le terrain nummulitique à — et dans le Vicentin, par J. Boussac, 555. — Prés. d'une Nummulite de —, 554.

Bibliographie. Galerie de Gardanne à la mer, 116 — Tremblement de terre de San Francisco, 18 avril 1906, par E. A. Ritter, 293. — Victor Raulin, par H. Douvillé, 335. — Charles Schlumberger, par H. Douvillé, 348. — Etude géol. sur le Chemin de fer du Nord, par G. Ramond, A. Dollot, P. Combes fils, 574. — Réun. extr. dans les Pyrénées occid., par A. Bresson, 781.

Bischoffsheim (R. L.). Nécrologie, 256.

Blanford (W.-T.). Nécrologie, 297.

Blarenberghe (Van). Nécrologie, 256.

Blayac (J.). L'Aptien du bassin de la Seybouse et de la plaine des Harectas (Algérie) [Obs. de Peron (en note) 495, Blayac, 495], 446. — Obs. sur l'âge du calcaire à Astéries [Obs. de H. Douvillé, 497], 479. — Prés. de notes, 495.

Boistel (A.). Allocution, 4. — Obs. de E. Fournier à propos de la Galerie à la mer, près Gardanne (B.-du-Rh.), 10. — Obs. à la note de E. Fournier « sur les terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la mer », 117. — Obs. à la note de M. — : résultats géol. du percement de la Galerie de Gardanne à la mer, par E. Fournier, 243. — Obs. à la note précédente, 244. — Obs. à propos d'obs. de G.-F. Dollfus, G. Ramond, E. Combes fils, sur le Tertiaire parisien, 258. — Rép. à M. —, par E. Fournier [Note du secrétariat], 259.

Botti (Uld.). Nécrologie, 473.

Bouches-du-Rhône. A propos de la Galerie de la mer, près Gardanne (—), par E. Fournier, 10. — Sur les terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la mer, par E. Fournier [Obs. de Boistel, G. Dollfus], 101. — Obs. au sujet de la Galerie de Gardanne à la mer (—), par J. Repelin, 242. — Obs. à la note de M. Boistel; Résultats géol. du percement de la Galerie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

de Gardanne à la mer, par E. FOURNIER [Obs. de A. BOISTEL], 243. — Rép de A. BOISTEL [Note du secrétariat], 259.

BOULAY (Abbé J. N.). Nécrologie, 299.

BOULE (Marcellin). Prés. des *Ann. de Paléont.*, 7, 438. — Prés. de notes, 438, 552. — Prés. d'une monographie des « Grottes de Grimaldi », 553. — Rép. à la note de M. FLAMAND, « sur une obs. faite à la « Grotte du Prince » aux Baoussé-Roussé, près de Menton », 553.

BOURDOT (J.-D.). Nécrologie, 236.

BOUSSAC (J.). Développement et Morphologie de quelques Foraminifères de Priabona (pl. I-III), 88. — Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées (pl. III), 98. — Le terrain nummulitique des Alpes méridionales, par —, 261. — Obs. sur la classification du Tertiaire [Obs. de M. DOUVILLÉ, 499], 479. — Prés. d'une Nummulite de Biarritz. 554. — Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin, 555.

BRALY (A. BRIVES et A.). Sur la constitution géol. de la plaine de Marrakech et du plateau des Rehamna (Maroc) [Obs. de P. LEMOINE, 475], 56.

BRESSON (A.), lauréat du prix Viquesnel, 304. — RÉUNION EXTRAORDINAIRE DANS LES PYRÉNÉES OCCID. en 1906, 777 et suiv. — Considérations sommaires sur la tectonique des Pyrénées occidentales, 849.

Bretagne. Voir : *Finistère.*

BRETON (P.). Nécrologie, 302.

BRICON Gisements calloviens de — (Hte-Marne), par M. COSSMANN et THIÉRY, 353.

BRIVES (A. BRALY et A.). Sur la constitution géol. de la plaine de Marrakech et du plateau des Rehamna (Maroc) [Obs. de P. LEMOINE, 475], 56.

Bryozoaires. Les fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, par F. CANU (pl. XII-XIII), 510.

Bureau. Elections des membres du — de la Soc géol. de Fr. pour 1906, 1. — Composition du — de la RÉUN. EXTR. EN 1906, 788.

C

Calcaire grossier. Voir : *Lutétien.*

Callovien. Gisements — s de Bricon (Ht. Marne) par M. COSSMANN et THIÉRY, 353.

CANU (F.). Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France (pl XII-XIII), 510.

Carbonifère. Les éruptions — s et permiennes en Corse, par J. DEPRAT, 66.

CAREZ (L.). Obs. à la note de H. DOUVILLÉ : Limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'Aquitaine, 49. — Prés. de sa « Géol. des Pyrénées françaises », 81. — RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. Obs. 795, 848.

Carpathes. Sur la genèse des Klippes des — par M. LIMANOWSKI, 151. Voir aussi : *Karpates.*

CAYEUX (L.). Les tourbes immergées de la côte bretonne dans la région de Plougasnou-Primel (Finistère), 142. — Prés. d'ouv., 604.

CAZIOT (E.) et E. MAURY. Mollusques terrestres postpliocènes trouvés dans une poche du terrain jurassique, près Monte-Carlo (pl. IX), 281. — — Reçoit les arrérages du legs Vᵉ Fontannes, 304.

Cernay. Relations stratigraphiques des faunes de — et de Meudon au Mt de Berru, par Ch. DEPÉRET, 442.

Charriages : Voir *Tectonique.*

CHAUTARD (Jean). Présentation d'ouvrage, 148. — Contributions nouvelles à la géol. du Sénégal, 260.

CHOFFAT (P.). Sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida entre les embouchures du Tage et du Sado, 237

COLCANAP (J.). Sur la géol. du cercle de Maevatanana (Madagascar) [Obs. de P. Lemoine], 164.

COLLET (L.-W.) et Q. W. LEE. Analyse de leurs « recherches sur la Glauconie. » 497.

COLLOT. Prés. de notes sur le Callovien de Villers-sur-Mer, des concrétions de barytine et sur le Trogontherium, 357.

COMBES (Paul) fils. Recherches sur les variations du fruit chez *Nipadites*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Heberti WAT. du Calcaire grossier parisien (pl VII), 186. — Prés. d'ouvrages. 206, 358, 473, 494. — Obs. sur le Tertiaire parisien, à propos d'obs. de G. RAMOND, DOLLFUS, 258.

COMBES fils (G. RAMOND, A. DOLLOT, et Paul). Etude géol. sur le Chemin de fer du Nord, 561,

Comptabilité. Rapport de la Commission de — par H. DOUVILLÉ, 768.

Concrétions. A propos des calcaires magnésiens concrétionnés du comté de Durham (Grande-Bretagne), par G. COURTY, 482.

Corbières. L'Eocène inf. et moy. des — sept., par L. DONCIEUX, 449.

Corse. Les éruptions carbonifères et permiennes en —, par J. DEPRAT, 66 — Au sujet de la diorite quartzifère du Grotticia (—), par J. DEPRAT, 238. — Sur un groupe de granulites dioritiques à quartz ophitique de —, par J. DEPRAT, 432. — A propos de la protogine de —, par J. DEPRAT, 500. — Etudes pétrographiques des roches éruptives sodiques de —, par J. DEPRAT, 603. — A propos de la protogine de —, par J. SAVORNIN, 604.

COSSMANN et THIÉRY (M.). Gisements calloviens de Bricon (Hte-Marne), 353. — Prés d'ouv , 474, 494.

COUFFON (O.). Prés. d'ouvr., 604.

COURTY (G.). A propos des calcaires magnésiens concrétionnés du Comté de Durham (Grande-Bretagne), 482.

Craie. Sur la présence de plaques de *Marsupites* dans la — de Touraine, par M. FILLIOZAT, 259.

Crétacé. Limite du — et de l'Eocène dans l'Aquitaine, par H. DOUVILLÉ [Obs. de L. CAREZ, A. de GROSSOUVRE. 83]. 43. — Prés d'une brochure « découverte de deux horizons — s remarquables au Maroc », par L. GENTIL et W. KILIAN, 174.

D

Dauphiné. Voir : *Vercors*

DAUTZENBERG (Ph.). Identité du grand Cone du Pleistocène méditerranéen et du *Conus testudinarius* HWASS, 603.

DEPÉRET (Ch.). Les anciennes lignes de rivage de la côte française de la Méditerranée, 207. — Relations stratigraphiques des faunes de Cernay et de Meudon au Mt de Berru, 442. — Analyse et réflexions à propos du livre de M. Schaffer sur la géologie de Vienne, 491-492. — Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* (*L. Thomasi*) du Bartonien de Sergy (Aisne), 688.

DEPRAT (J.). Les éruptions carbonifères et permiennes en Corse, 66. — Au sujet de la diorite quartzifère du Grotticia (Corse), 238. — Modifications apportées au cône vésuvien par l'éruption d'avril 1906, 253. — Sur un groupe de granulites dioritiques à quartz ophitique de Corse. 432. — A propos de la protogine de Corse, 500. — Prés. de ses « études pétrographiques des roches éruptives sodiques de Corse », 603.

DEWALQUE (G.). Nécrologie, 300.

Dieppe. Voir : *Seine-Inférieure*.

DOLLFUS (G.-F.). Obs. à la note de E. FOURNIER « sur les terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la mer », 117. — Contribution à l'étude des Hydrozoaires fossiles (pl. IV), 121. — Prés. d'une brochure « Critique de la classification de l'Eocène inférieur », 175. — Revision des faunes de Mollusques terrestres et fluviatiles du Tertiaire des Bassins de la Seine et de la Loire [Obs. de P. LEMOINE, 251, G. RAMOND, 252, P. COMBES fils, BOISTEL, 258], 249. — Considérations sur la classification du Tertiaire [Obs. de J. BOUSSAC, J. BLAYAC], 478. — Etude géol. de la région du détroit du Pas-de-Calais, 498. — Prés. d'ouvr., 604.

DOLLOT (A.). Prés. d'ouvrage, 552.

DOLLOT (G. RAMOND), Aug.). P. COMBES fils. Etude géol. sur le Chemin de fer du Nord, 561.

DONCIEUX (L.). L'Eocène inf. et moy. des Corbières sept., 449.

DONCIEUX (L.), J. MIQUEL et J. LAMBERT. Prés. du « Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault (Mtg.-Noire et Minervois) », 6.

Dordogne. Lemming à collier (*Myodes torquatus* PALL.) de Teyjat (—), par E. HARLÉ, 11.

DOUVILLÉ (Henri). Evolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occid., 13. — Limite du Crétacé et de l'Eocène dans l'Aquitaine [Obs. de L. CAREZ,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

A de Grossouvre, 83], 43. — Les mouvements pyrénéens, 50. — Prés. des plus grandes Nummulites connues, 81. — Prés. d'échantillons comparatifs de roches de zones plissées et non plissées, 82. — Sur le genre *Kerunia* (pl. V-VI), 129. — Obs. au sujet de la présentation par Kilian d'Ammonites recueillis par l'expédition antarctique suédoise 190. — Observations, 206. — Etude sur les Vulsellidés, 256. — Victor Raulin, notice nécrol. (Bibliog.), 325. — Charles Schlumberger, notice nécrologique (Bibliog.), 340. — Communication, 476. — Sur la position des couches de Gaas, 499. — Stratigraphie des couches de Gaas, 500. — Les calcaires à Fusulines de l'Indo-chine (pl. XVII-XVIII), 576. — Evolution et enchaînements des Foraminifères (pl. XVIII), 588. — Rapport de la Commission de Comptabilité, 768. — Réun. extr. dans les Pyrénées occ. Obs. 820, 849, 851.

Douvillé (Robert). Obs. à la note de M. Lugeon et Argand sur la tectonique de la Sicile, 354. — Obs. à propos de Lépidocyclines éocènes de quelques pal. italiens, 445. — Prés. de sa thèse de doctorat, 496 — Sur les argiles écailleuses des environs de Palerme, sur le Tertiaire de la côte d'Otrante et sur celui de Malte, 626.

Durham. A propos des calcaires magnésiens concrétionnés du Comté de — (Grande-Bretagne), par G. Courty, 482.

E

Eaux-Chaudes. Réunion extraordinaire dans les Pyrénées occidentales en 1906, 777. — Exc. du 12 sept. de Pont-de-Beon aux —, 828. — Exc. du 13 sept. aux envir. des —, 834.

Echinides. Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale, par G. Lambret (pl. XXIII), 693. — Note sur quelques — de la Haute-Garonne, par G. Lambret (pl. XXIII-XXV), 695.

Edentés. A propos des — fossiles de France, par Leenhard, 176.

Entre-deux-Mers. Obs. sur les dépôts aquitaniens en —, par J. Repelin, 245.

Eocène. Limite du Crétacé et de l' — dans l'Aquitaine, par H. Douvillé [Obs. de L. Carez ; A. de Grossouvre, 83], 43. — Analyse d'un mémoire de M. Gerber sur les Alpes de Kienthal, par W. Kilian, 118. — Prés. d'une brochure « Critique de la classification de l' — inférieur, par G. F. Dollfus, 175. — Sur les otolithes des Poissons — s du Bassin Parisien, par F. Priem, 265. — Obs. à propos des Lépidocyclines — s de quelques pal. italiens, par R. Douvillé, 445. — L' - inf. et moy. des Corbières septentrionales, par L. Doncieux, 449.

F

Fère-en-Tardenois. Voir : *Sergy.*

Filliozat (Marius). Sur la présence de plaques de *Marsupites* dans la craie de Touraine, 259.

Finistère Les tourbes immergées de la côte bretonne dans la région de Plougasnou-Primel (—), par L. Cayeux, 142.

Firket (A.). Nécrologie, 296.

Flamand (G. B. M.). Sur une obs. faite à la « Grotte du Prince » aux Baoussé-Roussé, près de Menton [Rép. de M. Boule, 553], 537.

Fontannes (Vᵉ). Distribution des arrérages du legs —, 304.

Foraminifères. Développement et morphologie de quelques — de Priabona, par J. Boussac (pl. I-III), 88. — Analyse d'un mém. de E. Gerber sur les Alpes du Kienthal, par W. Kilian, 118. — Evolution et enchaînements des —, par H. Douvillé (pl. XVIII), 588.

Fourrau (F.). — Prés. par Haug des « doc. sc. de la mission saharienne Foureau-Lamy » et résultats de l'étude de ses matériaux paléont., 8.

Fournier (Eugène). A propos de la Galerie de la mer, près Gardanne (B.-du-Rh.), 10. — Sur les terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la mer [Obs. de A. Boistel, G. Dollfus], 101. — Obs. à la note de M. Boistel : Résultats géol. du percement de la Galerie de Gardanne à la mer, 243. — Rép. à M. Boistel [Note du secrétariat], 259. — Réun. extr. Pyrénées occ. Obs. 848. — Nouvelles obs. sur la structure des Pyrénées occid. 849.

Frech (F.) et C. Renz. Etude sur les terrains triasiques et jurassiques de la Grèce, 543.

Friedel (E. Termier et G.). Note préliminaire sur l'existence, dans la

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

région de St-Etienne, de phénomènes de charriage antérieurs au Stéphanien [obs. de HAUG]. 240.

FRITSCH (Paul VON). Nécrologie, 6.

Fusulines. Les calcaires à — de l'Indo-Chine, par H. DOUVILLÉ. (Pl. XVII-XVIII), 576.

FUTTERER (Karl). Nécrologie, 206.

G

Gaas. Sur la position des couches de — par H. DOUVILLÉ, 499. — Stratigraphie des couches de — par H. DOUVILLÉ, 500.
Voir aussi : *Aquitaine, Tertiaire.*

Gardanne. A propos de la Galerie de la mer, près — (B.-du-Rh.), par E FOURNIER, 10 — Sur les terrains rencontrées par la Galerie de — à la mer, par E. FOURNIER [Obs. de A. BOISTEL, G. DOLLFUS], 101. — Obs. au sujet de la Galerie de — à la mer (B -du-Rh.), par J. REPELIN, 242.— Obs. à la note de M Boistel : résultats géol. du percement de la Galerie de — à la mer, par E. FOURNIER [Obs. de BOISTEL], 243. — Rép. à M. Boistel, par E. FOURNIER [note du Secrétariat] 259.

GARDE (G.). La région porphyrique du Nord du dépt. du Puy-de-Dôme, 477.

Garonne (Hte-). Note sur quelques Echinides de la — par J. LAMBERT (pl. XXIII-XXV), 695.

GAUDRY (Albert). Prés. d'ouvrage, 148, 149. — Prés. de son mém. « Fossiles de Patagonie », 475.

GAUTIER (E.-F.). Contribution à l'étude géol. du Sahara (Saoura-Gourara, Touat) (pl. XXVII) [Obs. de PERVINQUIÈRE, PERON, 767], 729.

Gavarnie. RÉUNION EXTRAORDINAIRE DANS LES PYRÉNÉES OCC. en 1906, 777. — Exc. du 8 sept. de Luz à —, 805. — Exc. du 8 sept. au cirque de —, 807. — Exc. du 9 sept. aux env. de —, 809. — Exc. du 10 sept. de — à Gèdre et à Héas, 815.

Gèdre. RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. Exc. du 10 sept. de Gavarnie à — et à Héas, 815.

GENTIL (L.). Prés. d'ouvrage, 174-175. M. —, lauréat de la Soc. de géogr., 175.

GENTIL (L.) et W. KILIAN. Prés. d'une brochure « Découverte de deux horizons crétacés remarquables au Maroc », 174.

Glaciaire. Obs. relatives à des « notes sur le — » de M. David MARTIN, par ST. MEUNIER, 230.

GLANGEAUD (Ph.). Présentation de trois notes sur les volcans du Massif central, 236. — Une chaîne volcanique miocène à l'O. de la chaîne des Puys.

Glauconie. Recherches sur la — (analyse) par L. W. COLLET et G. W. LEE, 497.

Gourara. Voir : *Sahara*

Gourdon. Voir : *Alpes-Maritimes.*

Grande-Bretagne. Voir : *Durham.*

Grèce. Etude sur les terrains triasiques et jurassiques de la — par F. FRECH et C. RENZ, 543.

Grönland. Sur l'examen pétrographiques de quelques roches de la côte orientale du —, rapportées par les naturalistes de l'expédition arctique de « la Belgica », par P. TERMIER, 177.

GROSSOUVRE (A. DE). Obs. sur la limite du Crétacé et de l'Eocène dans le bassin de l'Aquitaine, 83.

Grotte du Prince. Sur une observation faite à la — aux Baoussé-Roussé, près de Menton, par J.-B. M FLAMAND [Rép. de M. Boule,553], 537.

Grotticia. Au sujet de la diorite quartzifère du — (Corse), par J. DEPRAT, 238.

GUÉBHARD (A.). Nouveau gisement albien découvert par — à l'O. de Gourdon (A.-M.), par Ch. JACOB, 82. — Carte géol. détaillée d'une portion accidentée de la comm. de Vence (Alpes-M.), 179. — Prés. de notes, 473.

Guir-Zousfana. Essai de carte géol. de la région — (Sud-Oranais), par H. POIRMEUR (pl. XXVI), 724.

HARLÉ (Ed.). Lemming à collier (*Myodes torquatus* PALL.) de Teyjat (Dordogne), 11.

Harectas. Voir *Seybouse.*

H

HAUG (E.). Prés. des « doc. sc. de la Mission Saharienne Foureau-Lamy », 8 — Résultats de l'étude des matériaux paléont. de la Mission Saharienne, 8. — Prés. de carte. 206. — Obs. à la « note preliminaire sur l'existence, dans la région de St-Etienne, de phéno-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

mènes de charriage antérieurs au Stéphanien, de G. FRIEDEL et P. TERMIER, 241. — Sur les relations stratigraphiques et tectoniques de la Sicile et de la Tunisie, 355. — Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales (pl. X et XI), 359. — Obs. à quelques obs. sur le bord nord du massif de la Vanoise de P. LEMOINE, 431.

Héas. RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. Exc. du 10 sept. de Gavarnie à Gèdre et à —, 815.

Hérault. Prés. du cat. descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'— (Mtg-Noire et Minervois), par L. DONCIEUX, J. MIQUEL et J. LAMBERT, 6.

Hippurites. Relation des Radiolitidés avec les *Agria*, par A. TOUCAS, 149.

Hydrozoaires. Contribution à l'étude des — fossiles, par G.-F. DOLLFUS (pl. IV), 121.

I

Indo-Chine. Prés. d'une « notice sur la carte géol. et les mines de l'—, par LANTENOIS. 494. — Les calcaires à Fusulines de l'—, par H. DOUVILLÉ (pl. XVII-XVIII), 576.

Isère. Obs. sur le Vercors, par V. PAQUIER [Rép. de Ch. JACOB, 82], 9. — Sur l'Aptien et l'Albien des env. d'Autrans, par V. PAQUIER, 461. — Obs. sur les argiles bariolées gargasiennes des Planieux, près Autrans (—), par V. PAQUIER, 476.

Italie. Obs. à propos des Lépidocyclines éocènes de quelques paléont. —ns, par R. DOUVILLÉ, 445.

Voir : *Otrante, Palerme, Priabona, Sicile, Vésuve, Vicentin*.

J

JACOB (Ch.). Obs. de V. PAQUIER au sujet des recherches de — sur le Vercors. Rép. de —, 82. — Nouveau gisement albien découvert par A. GUÉBHARD à l'O. de Gourdon (A.-M.), 82. — Prés. d'un mémoire, 353.

JOURDY (Général). Esquisse tectonique du sol de la France, 440. — RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. Sur la tectonique des Pyrénées, 791.

JULIEN (P.-Alph.). Nécrologie, 295.

Jurassique. Sur le — du Sud-Tunisien, par L. PERVINQUIÈRE, 192. — Mollusques terrestres postpliocènes trouvés dans une poche de terrain — près Monte-Carlo, par E. CAZIOT et MAURY (pl. IX), 281. — Étude sur les terrains triasiques et — s de la Grèce, par Fritz FRECH et C. RENZ, 543.

K

Karpates. Deux plans en relief des — méridionales, par E. DE MARTONNE, 439.

Voir aussi : *Carpathes*.

Kerunia. Sur le genre —, par H. DOUVILLÉ (pl. V-VI), 128.

KILIAN (W.). Analyse d'un mém. de E. Gerber sur les Alpes du Kienthal, 118. — Rép. aux obs. de — à propos de l'âge postoligocène du granite des Alpes occid., par SANDBERG, 120. — Présent. des Ammonites recueillies par l'expédition antarctique suédoise [Obs. de H. DOUVILLÉ], 190. — Obs. à « quelques obs. sur le bord nord du massif de la Vanoise », de P. LEMOINE, 431.

KILIAN (L. GENTIL et W.). Prés. d'une brochure « découverte de deux horizons crétacés remarquables au Maroc », 174.

Klippes. Sur la genèse des — des Carpathes, par M. LIMANOWSKI, 151.

L

LACROIX (A.). Contribution à l'étude des Brèches et des Conglomérats volcaniques (Antilles 1902-3, Vésuve, 1906) (pl. XIX-XXII), 635.

LAMBERT (J.). Prés. d'une note, 474.

LAMBERT (L DONCIEUX, J. MIQUEL et J.). Prés. du « Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault (Mtg-Noire et Minervois), 6. — Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale (pl. XXIII), 693. — Note sur quelques Échinides de la Hte-Garonne (pl. XXIII-XXV), 695.

LAMOTHE (Gal de). Prés. d'ouv., 554.

LAMY. Voir : FOUREAU.

LANDESQUE (abbé). Nécrologie, 303.

LAUNAY (de). Prés. d'ouvrage, 206.

LANTENOIS. Prés de la « notice sur la carte géol. et les mines de l'Indo-Chine », 494.

LAPPARENT (Albert de) annonce que M. L. GENTIL est lauréat de la Soc. de géog., 175. — Notice nécrolo-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gique sur Alfred Potier, 315. — Prés. d'ouv., 474. — Réun. extr. dans les Pyrénées occ.: allocution, 788. — Obs. 803, 825.

Lauby reçoit arrérages du legs Vve Fontannes, 304.

Lebesconte (P.). Nécrologie, 302. — Attribution du prix Prestwich à la succession —, 305. — Rapp. présenté à la commission du prix Prestwich, sur l'attribution de ce prix à la succession —, par Ch. Barrois, 313.

Lee (L. W. Collet et G. W.). Analyse de leur travail « Recherches sur la Glauconie », 497.

Leenhard. A propos des Edentés fossiles de France, 176.

Lemming. — à collier (*Myodes torquatus* Pall.) de Teyjat (Dordogne), par E. Harlé, 11.

Lemoine (Paul). Nature des dislocations dans les terrains sédimentaires de la région occidentale de Madagascar, 170. — Obs. à la « revision des faunes de Mollusques terrestres et fluviatiles du Tertiaire des bassins de la Seine et de la Loire », par G. F. Dollfus, 251. — Quelques obs. sur le bord nord du massif de la Vanoise [Obs. de Haug, Kilian], 423. — Obs. à la note « sur la constitution géol. de la plaine de Marrakech » de A. Braly et A. Brives, 475. — Prés. de note, 475. — Prés. de sa thèse de doctorat, 496.

Lennier (G.). Nécrologie, 301.

Lépidocyclines. Obs. à propos des — éocènes de quelques paléont. italiens, par R. Douvillé, 445.

l'Hote. Nécrologie, 6.

Lias Sur un genre d'Ammonites du — de Madagascar, par A. Thevenin, 171.

Limanowski (M.). Sur la genèse des Klippes des Carpathes, 151.

Loire (*Bassin de la*) Revision des faunes des Mollusques terrestres et fluviatiles du Tertiaire des bassins de la Seine et de la Loire, par G.-F. Dollfus [Obs. de P. Lemoine, 251, G. Ramond, 252; P. Combes fils, G.-F. Dollfus, Boistel, 258], 249.

Loire (*Haute-*). Voir : *St-Etienne*.

Lorière (G. de). Nécrologie, 300.

Lory (P.). Réun. extr. dans les Pyrénées occ. Obs., 822.

Lourdes. Réun. extr. dans les Pyrénées occ.: Exc. du 6 sept. Coupe de Pierrefitte à —, 792.

Lugeon (Maurice). A propos de la note de MM. Ch. Sarrasin et L. Collet sur « la zone des Cols dans la région de la Lenck et Adelboden », 191. — Lauréat du Prix Prestwich, 305. — Rapport sur l'attribution du Prix Prestwich à M. —, par Termier, 308.

Lugeon (M.) et Argand (Em.) Sur la tectonique de la Sicile [Obs. de R. Douvillé. E. Haug]. 353.

Lutétien. Recherches sur les variations du fruit chez *Nipadites Heberti* Wat. du calcaire grossier parisien, par P. Combes fils (pl. VII), 186.

Luz. Réun. extr. dans les Pyrénées occ., 777. — Exc. du 7 sept. entre — et Pierrefitte, 796. — Exc. du 7 sept. aux environ de —, 798 — Exc. du 8 sept. de — à Gavarnie, 805.

Lyon. Note sur le Toarcien de la région lyonnaise et de St-Romain au Mt-d'Or en particulier, par A. de Riaz. 607.

M

Madagascar Sur la géol. du cercle de Maevetanana (—), par J. Colcanap, 164. — Nature des dislocations dans les terrains sédimentaires de la région occidentale de —. par P. Lemoine, 170. — Sur un genre d'Ammonites du Lias de —, par A. Thevenin, 171.

Maevetanana. Sur la géol. du cercle de — (Madagascar), par J. Colcanap, [Obs. de P. Lemoine], 164.

Malte. Sur les argiles écailleuses des environs de Palerme, sur le Tertiaire de la côte d'Otrante et sur celui de —, par R. Douvillé, 626.

Manhès (Pierre). Nécrologie, 118.

Marne (*Haute-*). Gisements calloviens de Bricon (—), par M. Cossmann et Thiéry, 353.

Maroc. Sur la constitution géol. de la plaine de Marrakech et du plateau de Rehamna (—), par A. Brives et Ad. Braly [Obs. de P. Lemoine, 475], 56. — Prés. d'une brochure « découverte de deux horizons crétacés remarquables au —, par L. Gentil et W. Kilian, 174. — Prés. du récit des voyages de L. Gentil au Maroc (mission de Segonzac), 174.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Marrakech. Voir : *Maroc.*

MARTEL (E. A.). Prés. d'ouvrage, 206.

MARTIN (David) Obs. relatives à des « notes sur le Glaciaire » de M. —, par St. MEUNIER, 231.

MARTONNE (E. de). Deux plans en relief des Karpates méridionales, 439.

Massif central. Voir : *Puys, Volcanisme.*

MAURY (E. CAZIOT et E.). Mollusques terrestres postpliocènes trouvés dans une poche du terrain jurassique, près Monte-Carlo (pl. IX), 281.

Méditerranée. Les anciennes lignes de rivage de la côte française de la —, par Ch. DEPÉRET, 207.— Contribution à l'Etude des dernières régressions, par Ph. NEGRIS, 519, 606.

Voir : *Malte.*

Menton. Sur une obs. faite à la « Grotte du Prince » aux Baoussé-Roussé, près de —, par G. B. M. FLAMAND [Rép. de M. BOULE, 553], 537.

Mercantour. Voir : *Argentera.*

Meudon. Voir : *Cernay.*

MEUNIER (Stanislas). Obs. de L. PERVINQUIÈRE au sujet d'obs. de — sur la Tripolitaine, 9. — Nouvelle contribution à la géol. du Sénégal, 75. — Obs. relatives à des « Notes sur le Glaciaire » de M. David MARTIN, 231. — Prés. d'ouvr., 474.

Minervois. Voir : *Aude, Hérault.*

Miocène. Une chaîne volcanique — à l'O de la chaîne des Puys, par Ph. GLANGEAUD, 238.

J. MIQUEL (L. DONCIEUX) et J. LAMBERT. Prés. du « Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault (Mtg-Noire et Minervois), 6.

Mollusques. Revision des faunes de — terrestres et fluviatiles du Tertiaire des bassins de la Seine et de la Loire, par G F. DOLLFUS [Obs. de P. LEMOINE, 251, G. RAMOND, 252, P. COMBES fils, G.-F. DOLLFUS, BOISTEL, 258], 249. — — terrestres postpliocènes trouvés dans une poche du terrain jurassique, près Monte-Carlo, par E. CAZIOT et E. MAURY (pl. IX), 281.

Monaco. Voir : *Monte-Carlo.*

Montagne Noire. Voir : *Aude, Hérault.*

Monte-Carlo. Mollusques terrestres postpliocènes trouvés dans une poche du terrain jurassique, près —, par E. CAZIOT et E. MAURY (pl. IX), 281.

MORELLET (L.). Etude du Tertiaire de la carrière des « Quatre-Vents », près Dieppe, 84.

MUNIER-CHALMAS. Note sur la zone d'Auvers, 503.

N

Nécrologie. BABINET (J. A.), 473. — BISCHOFFSHEIM (R. L.), 256. — BLANFORD (W.-T.), 297. — VAN BLARENBERGHE, 256. — BOTTI (U.), 473. — BOULAY (abbé J.-N.), 299. — BOURDOT (J.-D.), 236. — BRETON (P.), 302. — DEWALQUE (G.), 300. — FIRKET (A.), 296. — FRITSCH (Carl VON), 6. — FUTTERER (Karl), 206. — JULIEN (P.-A.), 295. — LANDESQUE (abbé), 303. — LEBESCONTE (P.), 302. — LENNIER (G.), 301. — L'HOTE, 6.— LORIÈRE (Gustave de), 300 — MANHÈS (Pierre), 118. — OUSTALET (E.), 299. — PICARD (Théodore), 303. — PIETTE (Edouard), 294. — POTIER (A.). 296. — RAULIN (Victor), 296.— REINACH (Baron VON), 295. — RENEVIER (E.), 236. — RISLER (E.), 298.— SCHLUMBERGER (Ch.), 298

NÉGRIS (Ph.). Contribution à l'Etude des dernières régressions, 519, 606.

Nord (Chemin de fer du). Etude géologique sur le —, par G. RAMOND, A. DOLLOT, P. COMBES fils (pl. XIV-XVI), 561.

Nummulites. Evolution des — dans les différents bassins de l'Europe occidentale, par H. DOUVILLÉ, 13.— H. DOUVILLÉ prés. les plus grandes — connues, 81. — Prés. d'une — de Biarritz, par J. BOUSSAC, 554. — Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin, par J. BOUSSAC, 555.

Nummulitique. Prés. du « Cat. descriptif des fossiles — s de l'Aude et de l'Hérault (Mtg Noire et Minervois) », par L. DONCIEUX, J. MIQUEL et J. LAMBERT, 6. — Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées (pl. III), par J. BOUSSAC, 98. — Le terrain — des Alpes méridionales, par J. BOUSSAC, 261.

Voir aussi : *Nummulites.*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

O

Oligocène. Rép. aux obs. de W. Kilian à propos de l'âge post — du granite des Alpes occid., par Sandberg, 120.

Oppenheim (Paul). Albert von Reinach, notice nécrologique, 351.

Oranais (*Sud-*) Essai de carte géol. de la région Guir-Zousfana (—), par H. Poirmeur (pl. XXVI), 724.

Orbitolines. Obs. sur le Vercors, par V. Paquier [Rép. de Ch. Jacob, 82], 9.

Otolithes. Sur les — des Poissons éocènes du Bassin parisien, par F. Priem, 265.

Otrante. Sur les argiles écailleuses des environs de Palerme, sur le Tertiaire de la côte d' — et sur celui de Malte, par R. Douvillé, 626.

Oursins Sur les cas d'atélostomie incomplète chez les — atélostomes, par F. Vlès, 476.

Oustalet (E.). Nécrologie, 299.

P

Paléontologie (*Annales de*). Prés. des —, par M. Boule, 7.

Palerme. Sur les « argiles écailleuses » des environs de — sur le Tertiaire de la côte d'Otrante et sur celui de Malte, par R. Douvillé, 626.

Paquier (V.). Obs. sur le Vercors [Rép. de Ch. Jacob, 82], 9. — Sur l'Aptien et l'Albien des env. d'Autrans (Vercors sept.). 461. — Prés. d'un stromatoporoïde urgonien, 472. — Obs. sur les argiles bariolées gargasiennes des Planieux, près Autrans (Isère), 476. — Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale, communiqué par M. —, par J. Lambert (pl. XXIII), 693.

Paris (*Bassin de*). Evolution des Nummulites dans les différents bassins de l'Europe occid., par H. Douvillé, 13. — Sur les Poissons fossiles du Stampien du Bassin parisien, par F. Priem (pl. VIII), 195. — Sur les otolithes des Poissons éocènes du —, par F. Priem, 265 — Considérations sur la classification du Tertiaire, par G. F. Dollfus [Obs. de J. Boussac, J. Blayac], 478. — Sur la position et stratigraphie des couches de Gaas, par H. Douvillé, 499-500 — Note sur la zone d'Auvers, par Munier-Chalmas, 503. — Etude géologique sur le Chemin de fer du Nord, par G. Ramond, A. Dollot, P. Combes fils, 561.
Voir : *Seine* (*Bassin de la*).

Pas-de-Calais. Etude géol. de la région du détroit du —, par G.F. Dollfus, 498.

Patagonie Prés. par A. Gaudry de son mémoire sur les attitudes de quelques animaux dont les débris ont été trouvés en —, 148. — Prés. de « Fossiles de — », par A. Gaudry, 475.

Pellat (Edm.). Sur l'âge des *Agria*, 238.

Permien. Les éruptions carbonifères et —nes en Corse, par J. Deprat, 66.

Peron (A.). Allocutions, 2, — Prés. de brochures, 7, 438. — Obs. à une note de M. Blayac sur le bassin de la Seybouse (en note), 495. — Obs. à propos des « Contributions à l'étude géol. du Sahara » de E.-F. Gautier, 767.

Pervinquière (L.). A propos de la géologie de la Tripolitaine, 9. — Sur le Jurassique du Sud-Tunisien, 192. — reçoit les arrérages du legs Vve Fontannes, 304. — Découverte de fossiles dans le calc. du dj. Ressas (Tunisie), 481. — Prés. d'ouvr., 494. — Obs. à propos de la « contribution à l'étude du Sahara » de E.-F. Gautier, 767.

Pétrographie. Les éruptions carbonifères et permiennes en Corse, par J. Deprat, 66. — Sur l'examen pétrographique de quelques roches de la côte orientale du Grönland, rapportées par les naturalistes de l'expédition arctique de la « Belgica », par P. Termier, 177. — Au sujet de la diorite quartzifère du Grotticia (Corse), par J. Deprat, 238. — Sur un groupe de granulites dioritiques à quartz ophitique de Corse, par J. Deprat, 432. — Recherche sur la glauconie (analyse) par L.-W. Collet et G.-W. Lee, 497. — A propos de la protogine de Corse, par J. Savornin, 604. — A propos de la protogine de Corse, par J. Deprat, 500.

Physique du globe. Analyse d'un récent mém. de O. Hecker à propos de l'isostasie, par R. Sevastos, 178.

Picard (Théodore). Nécrologie, 303.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Pierrefitte. RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. Excursion du 6 sept. Coupe de — à Lourdes 792. — Exc. du 7 sept. entre — et Luz, 796.

PIETTE (Edmond) Nécrologie, 294.

PISSARRO. Prés. d'ouvrage, 494

Planieux (*Les*). Voir : *Autrans*.

Pleistocène. Voir : *Rivage* (*anciennes lignes de*), *Terrasses*.

Pliocène. Mollusques terrestres post —s trouvés dans une poche du terrain jurassique, près Monte-Carlo, par E. CAZIOT et E. MAURY (pl. IX), 281. — Contribution à l'Étude des dernières régressions, par Ph. NÉGRIS, 517, 606.

Voir : *Rivage* (*anciennes lignes de*), *Terrasses*.

Plougasnou-Primel. Les tourbes immergées de la côte bretonne dans la région de — (Finistère), par L. CAYEUX, 142.

POIRMEUR (H). Essai de carte géol. de la région Guir-Zoufana (Sud-Oranais) (pl. XXVI), 724.

Poissons. Sur les — fossiles du Stampien du Bassin parisien, par F. PRIEM (pl. VIII), 195. — Sur les otolithes des — éocènes du Bassin parisien, par F. PRIEM, 265.

Polaires (*Terres*). W. KILIAN présente des Ammonites recueillies par l'expédition antarctique suédoise [Obs. de H. DOUVILLÉ], 191. — Prés. de « fossiles de Patagonie », par A. GAUDRY, 475.

Voir *Grönland*.

Pont-de-Béon. RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. EXC. du 12 sept. de — aux Eaux Chaudes, 828.

Portugal. Sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida entre les embouchures du Tage et du Sado, par P. CHOFFAT, 237.

POTIER (Alfred). Nécrologie, 296. — Notice nécrologique sur — par A. de LAPPARENT, 315.

PRESTWICH (Prix) distribué à MM LUGEON et LEBESCONTE, 305. — Rapport sur l'attribution du — à LUGEON, par P. TERMIER, 308. — Rapport présenté à la Comm. du —, par Ch. BARROIS, 313.

Priabona. Développement et Morphologie de quelques Foraminifères de —, par J. BOUSSAC (pl. I-III), 88.

PRIEM (F.). Sur les Poissons fossiles du Stampien du Bassin parisien (pl VIII), 195. — Sur les otolithes des Poissons éocènes du Bassin parisien, 265.

Provence (*Basse-*). Voir : *Gardanne*.

Puy-de-Dôme La région porphyrique du Nord du dépt. du —, par G. GARDE, 477.

Puys. Une chaîne volcanique miocène à l'O. de la chaîne des —, par Ph. GLANGEAUD, 238.

Pyrénées. Les mouvements pyrénéens, par H. DOUVILLÉ, 50. — RÉUNION EXTRAORDINAIRE DANS LES — OCCIDENTALES EN 1906, 777. Voir : *Corbières*.

Pyrénées orientales. Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans le Vicentin, par J. BOUSSAC, 555.

Q

Quaternaire. Voir : *Rivage* (*anciennes lignes de*), *Terrasses fluviales*.

R

Radiographie. Prés. de — s d'Oursins, par J. LAMBERT, 474. — Prés. de — s, par P. COMBES, 494.

Radiolitidés. Relations des — avec les *Agria*, par A. TOUCAS, 149. — A. TOUCAS prés. un mém. sur les —, 443.

RAMOND (G.). Obs. à la « revision des faunes de Mollusques terrestres et fluviatiles du Tertiaire des bassins de la Seine et de la Loire », par G. F. DOLLFUS [Obs. de P. COMBES, G. F. DOLLFUS, BOISTEL, 258], 252.

RAMOND (G.), A. DOLLOT, P. COMBES fils. Etude géol. sur le chemin de fer du Nord (pl. XIV-XVI), 561

RAULIN (Victor). Nécrologie, 296. — —, notice nécrologique, par H. DOUVILLÉ, 325.

Régressions. Contribution à l'étude des dernières —, par Ph. NÉGRIS, 519, 606.

Rehamna (*plateau des*). Voir : *Maroc*

Reims (*Cernay lez-*). Voir : *Cernay*.

REINACH (baron VON). Nécrologie, 295. — Notice nécrologique, par Paul OPPENHEIM, 351.

RENEVIER (Eugène). Nécrologie, 236.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

RENZ (F. FRECH et C.) Etude sur les terrains triasiques et jurassiques de la Grèce, 543.

REPELIN (J.). Obs. au sujet de la Galerie de Gardanne à la mer (B. du Rh.), 242. — Obs. sur les dépôts aquitaniens en Entre-deux-Mers, 245.

Ressas (djebel). Découverte des fossiles dans le calcaire du — (Tunisie), par L. PERVINQUIÈRE, 481.

Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de F. dans les Pyrénées occidentales (Luz, Gavarnie, les Eaux-Chaudes), en 1906, 777.

RIAZ (A. de). Note sur le Toarcien de la Région lyonnaise et de St-Romain au Mt d'Or en particulier, 607.

RISLER (E.). Nécrologie, 298.

RITTER (E. A.). Le Tremblement de terre de San-Francisco, du 18 avril 1906, 287.

Rivage (Anciennes lignes de). Les — de la côte française de la Méditerranée, par Ch. DEPÉRET, 207. — Contribution à l'étude des dernières régressions, par Ph. NÉGRIS, 519.

ROUYER (Camille). Prés. d'ouvr., 358.

S

SACCO (F.). Sur l'âge du gneiss du Massif de l'Argentera, 484.

Sado. Voir : *Arrabida*.

Sahara. Prés. par HAUG des « doc. sc. de la mission saharienne Foureau-Lamy » et résultats de l'étude de ses matériaux paléont., 8. — Contribution à l'étude géol. du — (Saoura-Gourara-Touat), par E. F. GAUTIER (pl. XXVII) [Obs. de PERVINQUIÈRE, PERON, 767], 729.

Saint-Etienne. Note préliminaire sur l'existence, dans la région de —, de phénomènes de charriage antérieurs au Stéphanien, par G. FRIEDEL et P. TERMIER [Obs. de HAUG], 240.

St-Romain au Mt-d'Or. Voir : LYON.

SANDBERG (C. G. S.). Rép. aux obs. de W. Kilian à propos de l'âge postoligocène du granite des Alpes occid., 120.

San Francisco. Le tremblement de terre de —, par E. A. RITTER, 287.

Saoura. Voir : *Sahara*.

Savoie. Quelques obs. sur le bord nord du massif de la Vanoise, par P. LEMOINE [Obs. de HAUG, KILIAN], 423.

SAVORNIN (J.) A propos de la protogine de Corse, 604.

SCHAFFER (F.). Analyse de sa géologie de Vienne, par Ch. DEPÉRET, 491.

SCHLUMBERGER (Ch.). Nécrologie. 298. — —, Notice nécrologique, par H. DOUVILLÉ (bibliogr.), 340.

Secrétariat. Note du — au sujet des communications de MM. E. FOURNIER et A. BOISTEL sur la Galerie de Gardanne à la mer, 259.

SEIDLITZ (W. von). Prés. d'ouvrage, 256.

Seine (Bassin de la). Revision des faunes de Mollusques terrestres et fluviatiles du Tertiaire du — et de la Loire, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de P. LEMOINE, 251, RAMOND, 252, P. COMBES fils, G. F. DOLLFUS, BOISTEL, 258], 249.

Seine-Inférieure. Etude du Tertiaire de la carrière des « Quatre-Vents » près Dieppe (—), par L. MORELLET, 84.

Sénégal. Nouvelle contribution à la géol. du — par St. MEUNIER, 75. — Contributions nouvelles à la géol. du —, par J. CHAUTARD, 260.

Sergy. Note sur un gisement de *Lophiodon* à —, au S. E., de Fère-en-Tardenois (Aisne), par H. THOMAS, 686. — Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* (*L. Thomasi*) du Bartonien de —(Aisne), par Ch. DEPÉRET, 688.

SEVASTOS (R.). Analyse d'un récent mém. de O. Hecker à propos de l'isostasie. 178. — Sur l'origine des terrasses fluviales, 233.

Seybouse. L'Aptien du bassin de la Seybouse et de la plaine des Harectas (Algérie), par J. BLAYAC [Obs. de PERON (en note) 495], 446.

Sicile. Sur la tectonique de la —, par M. LUGEON et E. ARGAND (Obs. de R. DOUVILLÉ, E. HAUG), 353 — Sur les relations tectoniques et stratigraphiques de la — et de la Tunisie, par E. HAUG, 355.

Stampien. Sur les Poissons fossiles du — du Bassin parisien, par F. PRIEM (pl. VIII), 195

STEINMANN. RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC. Obs., 825.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Stéphanien. Note préliminaire sur l'existence, dans la région de Saint-Etienne, de phénomènes de charriage antérieurs au —, par G. FRIEDEL et P. TERMIER [Obs. de HAUG], 240.

Suisse. Voir : *Alpes.*

T

Tage. Voir : *Arrabida.*

Tectonique. Les mouvements pyrénéens, par H. DOUVILLÉ, 50. — H. DOUVILLÉ prés des échantillons comparatifs de roches de zones plissées et non plissées, 82. — Sur les terrains rencontrés par la Galerie de Gardanne à la mer, par E. FOURNIER [Obs. de BOISTEL, 117, 244, G. DOLLFUS, 117] 101, 243, 259. — Rép. aux obs. de W. KILIAN à propos de l'âge postoligocène du granite des Alpes occid., par SANDBERG, 120. — Sur la genèse des Klippes des Carpathes, par M. LIMANOWSKI, 151.— Sur la tectonique de la chaîne de l'Arrabida entre les embouchures du Tage et du Sado, 237. — Note préliminaire sur l'existence, dans la région de St-Etienne, de phénomènes de charriage antérieurs au Stéphanien, par G. FRIEDEL et P. TERMIER [Obs. de HAUG], 240.— Sur la — de la Sicile, par M. LUGEON et E. ARGAND [Obs. de R. DOUVILLÉ, HAUG], 353. — Sur les relations —s et stratigraphiques de la Sicile et de la Tunisie, par E. HAUG, 355.— Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales (pl. X-XI), par E. HAUG, 359. — Esquisse — du sol de la France, par le général JOURDY, 440. — RÉUN. EXTR. DANS LES PYRÉNÉES OCC., 777.

Voir : *Régressions.*

TERMIER (P). Sur l'examen pétrographique de quelques roches de la côte orientale du Grönland, rapportées par les naturalistes de l'expédition arctique de la « Belgica », 177. — Rapport sur l'attribution du prix Prestwich à M. LUGEON, 308.

TERMIER (G. FRIEDEL et P.). Note préliminaire sur l'existence, dans la région de St Etienne, de phénomènes de charriage antérieurs au Stéphanien [Obs. de HAUG], 240.

Terrasses fluviales. Sur l'origine des —, par R. SEVASTOS, 233. — Analyse et réflexions à propos du livre de M. Schaffer sur la géologie de Vienne, 491-492.

Tertiaire. Etude du — de la carrière des « Quatre-Vents », près Dieppe, par L. MORELLET, 84. — Revision des faunes de Mollusques terrestres et fluviatiles du — des bassins de la Seine et de la Loire, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de P. LEMOINE, G. RAMOND, 352, P. COMBES fils, G.-F. DOLLFUS, BOISTEL, 258], 249. — Considérations sur la classification du —, par G.-F. DOLLFUS [Obs. de BOUSSAC, J. BLAYAC], 478. — Sur la position et stratigraphie des couches de Gaas, par H. DOUVILLÉ, 499, 500. — Sur les argiles écailleuses des environs de Palerme, sur le — de la côte d'Otrante et sur celui de Malte, par R. DOUVILLÉ, 626.

Voir : *Aquitanien, Bartonien, Lutétien.*

Teyjat. Voir : *Dordogne.*

THEVENIN (A.). Sur un genre d'Ammonites du Lias de Madagascar, 171

THIÉRY (M. COSSMANN et). Gisements calloviens de Bricon (Hte-Marne), 353.

THOMAS (H.). Note sur un gisement de *Lophiodon* à Sergy, au S.E. de Fère-en-Tardenois (Aisne), 686.

Toarcien. Note sur le — de la région lyonnaise et de Saint-Romain-au-Mont-d'Or en particulier, par A. de RIAZ, 607.

Touat. Voir : *Sahara.*

TOUCAS (A.). Relations des Radiolitidés avec les *Agria*, 149. — Sur l'âge des *Agria*, à propos d'une note de M. —, par E. PELLAT, 238. — Prés. d'un mém. sur les Radiolitidés, 443. — Prés. d'un ex. type de *Sphærulites*, 444.

Tourbes. Les — immergées de la côte bretonne dans la région de Plougasnou-Primel (Finistère), par L. CAYEUX, 142.

Tremblement de terre. Le — de San Francisco du 18 avril 1906, par E.-A. RITTER, 287.

Trias. Etude sur les terrains triasiques et jurassiques de la Grèce, par F. FRECH et C. RENZ, 543.

Tripolitaine. A propos de la géol. de la —, par L. PERVINQUIÈRE, 9.

Tunnel sous le Pas-de-Calais. Voir : *Pas-de-Calais.*

Tunisie. Sur le Jurassique du Sud —n, par L. PERVINQUIÈRE, 192. — Sur les relations tectoniques et

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

stratigraphiques de la Sicile et de la —, par E. HAUG, 355. — Découverte de fossiles dans le calcaire du dj. Ressas (Tunisie), par L. PERVINQUIÈRE, 481.

V

VALLET. Prés. d'ouvr., 552.

Vanoise. Quelques obs. sur le bord nord du massif de la —, par P. LEMOINE [Obs. de HAUG, KILIAN], 423.

Vence. Carte géol. détaillée d'une portion accidentée de la comm. de — (A.-M.), par A. GUÉBHARD, 179.

Vercors. Obs. sur le —, par V. PAQUIER [Rép. de Ch. JACOB. 82], 9. — Sur l'Aptien et l'Albien des environs d'Autrans (— sept.), par V. PAQUIER, 461.

Vésuve. Modifications apportées au cône vésuvien par l'éruption d'avril 1906 par J. DEPRAT, 253. — Contribution à l'étude des Brèches et des Conglomérats volcaniques (Antilles, 1902-1902, Vésuve, 1906), par A. LACROIX (pl. XIX-XXII), 635.

Vicentin. Sur le terrain nummulitique à Biarritz et dans le —, par J. BOUSSAC, 555.

Vienne. Analyse et réflexions à propos du livre de M. Schaffer sur la géologie de —, par Ch. DEPÉRET, 491-492.

VIQUESNEL (Prix). M. Bresson est lauréat du —, 304.

VLÉS (Fred). Sur les cas d'atélostomie incomplète chez les Oursins atélostomes, 476.

Volcanisme. — Une chaîne volcanique miocène à l'Ouest de la chaîne des Puys, par Ph. GLANGEAUD, 238. — Modifications apportées au cône vésuvien par l'éruption d'avril 1906, par J. DEPRAT, 253. — La région porphyrique du Nord du dépt. du Puy de-Dôme, par G. GARDE, 477. — Contribution à l'étude des Brèches et des Conglomérats volcaniques (Antilles-Vésuve), par A. LACROIX (pl. XIX-XXII), 635.

Voir : *Puys, Tremblements de terre.*

Vulsellidés. Etude sur les —, par H. DOUVILLÉ, 256.

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]

Actinie, p. 126-127, fig. 1-3.

Agria, p. 149, 238, 443.

Alcyonium parasitus DEFRANCE, p. 122.

Alveolina D'ORB., p. 585.

— *elliptica*, p. 37.

— *Heberti*, p. 37.

— *larva* DEFRANCE, 18-37. — A. elongata D'ORB.

— *oliva*, p. 37.

— *Stachei*, p. 37.

Alveolinella DOUV., p. 585.

Arnaudiella Grossouvrei, p. 599, fig. 11-12 ; pl. XVIII, fig. 10-17.

Assilina præspira, p. 23.

Axopora Solanderi DEF., p. 125.

— *Michelini* DUNCAN, p. 125.

Bouleiceras nitescens THEVENIN, p. 171, fig. 1-3.

Cancellaria, p. 126, fig. 1-2.

Carcharias (*Aprionodon*) aff. *acanthodon* LE HON sp., p. 200, fig. 2.

— (*Physodon*) sp., p. 201, fig. 3-4.

Cardiaster punctatus COTTEAU, p. 703, pl. XXV, fig. 14-16.

Cellepora concentrica, p. 123.

Carcharodon angustideus AG., p. 199; pl. VIII, fig. 14-15.

— *auriculatus* BLAINV. sp. v. *heterodon* AG., p. 199; pl. VIII, fig. 13.

Cimolichthys sp., p. 202, fig. 7-8.

Cyclactinia, p. 135.

Cyclactinia incrustans GOLD., p. 121 ; pl. IV, fig. 1-3.

— *incrustans* GOLD. sp. v. *concentrica* MICHELIN, p. 121.

Cybium sp., p. 203, fig. 9.

Diastopora sparsipora CANU, p. 518; pl. XIII, fig. 23.

Diplodetus pyrenaicus LAMBERT, p. 703; pl. XXIV, fig. 15.

Doliolina SCHELLWEIN, p. 584.

Echinocorys tercensis LAMBERT, p. 708.

Entalophora proboscidea M.-EDW., p. 518. — Pustulopora proboscidea M.-ED.

Farcimia hians REUSS, p. 512; pl. XII, fig. 9. — Vincularia hians REUSS.

Foraminifères, p. 588.

Fusulina, p. 576, 584, fig. 1-2; pl. XVII.

Fusulinella MÖLLER, p. 583.

Fusulinidés, p. 593.

Galeocerdo latidens AG., p. 202, fig. 6.

Galeus sp., p. 201, fig. 5.

Garumnaster Michaleti LAMBERT, p. 718; pl. XXV, fig. 21-24.

Glandina antiqua ISSEL, pl. IX, fig. 18.

Goniopygus Bazerquei LAMBERT, p. 700; pl. XXV, fig. 1-6.

— *tetraphyma* LAMBERT, p. 701 ; pl. XXV, fig. 7-9.

Helix cenisia CHARPENTIER, p. 285 ; pl. IX, fig. 12.

— *cespitum* DRAPARNAUD, p. 284; pl. IX, fig. 1, 4, 16.

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

Helix d'Anconæ Issel, p. 283.

— *gelida* Bourguignat, p 285 ; pl. IX, fig. 13.

— *nicatis* v. *Bailleti* Caz. et M., p. 286 ; pl. IX, fig. 8.

— *nicatis* v. *Romaniana* Caz. et M., p. 286 ; pl. IX, fig. 3.

— *niciencis* Férussac, p. 283 ; pl. IX, fig. 2, 15, 17.

— *Niepcei* v. *prealpina* Caz. et M., p. 283 ; pl. IX. fig. 7.

— *Pareti* Issel., pl. IX, fig. 9-10.

— *Pecouli* Caz. et M., p. 284 ; pl. IX, fig. 11.

— *Ramoniniana* Issel, pl. IX, fig. 5-6, 14.

Heterocella Lerichei Canu, p. 512 ; pl. XII, fig. 2.

Heteropora aquitanica Canu, p. 518 ; pl. XIII, fig. 20.

Heterostegina d'Orb., p. 93.

Hippoporina globulosa Rœmer, p. 516 ; pl. XIII, fig. 22.

Hippothoa aquitanica Canu, p. 514 ; pl. XII, fig. 4-6.

Holectypus proximus Lambert, p. 701 ; pl. XXIV, fig. 12-14.

Hydractinia, p. 132.

— *echinata*, p. 128 ; pl. IV, fig. 4-9.

— *fulgurans*, p. 128 ; pl. IV, fig. 10.

Kerunia, p. 121.

— *cornuta* M.-Eymar, p. 129, fig. 1-2 ; pl. V, fig. 1-7 ; pl. VI.

Lemming à collier (*Myodes torquatus* Pall.), p. 11.

Linderina, p. 600 ; pl. XVIII, fig. 18.

Linthia Baserquei Lambert. p. 704 ; pl. XXIV, fig. 16-18.

Loftusia Carp. et Brady, p. 585.

— *persica*, p. 581, fig. 5-6.

Lophiodon Thomasi Depéret, p. 688, fig. 1.

Membranipora Falloti Canu, p. 511 ; pl. XII, fig, 1.

— *concatenata* Reuss, p. 511 ; pl. XII, fig. 3.

Meniscospora aquitanica Canu, p. 514 ; pl. XII, fig. 8.

Micropora elegans M. Edw., p. 513 ; pl. XII, fig. 12. — Eschara elegans M.-E. ; Flustrellaria impressa Reuss ; Eschara ignobilis Reuss.

— *gracilis* Reuss, p. 513 ; pl. XII, fig. 10 — Lepralia gracilis Reuss.

Microporella ciliata Linné, p. 515 ; pl. XII, fig. 14. — Cellepora ciliata Linné ; Cellepora tristoma Goldfuss ; Reptelporellina plana Rœmer ; Reptescharysora tristoma Rœmer ; Lepralia tristoma Reuss.

Micropsis cerizolsensis Lambert, p. 716, fig 1 ; pl. XXV, fig. 10-13.

Miliolidés, p. 596.

Millepora, p. 134.

Myodes torquatus Pall., p. 11.

Necrodasypus Galliæ, p. 176.

Neoschwagerina Yabe, p. 584.

— *globosa*, pl. XVII ; pl. XVIII, fig. 1-2.

Nipa frulicans Thunb., p. 187, fig. 15.

Nipadi es Heberti Wat., p. 186, fig. 16-17 ; pl. VII.

Notidanus primigenius Ag., p. 196 ; pl VIII, fig. 1-2.

Nucleopygus Carezi Lambert, p. 707 ; pl. XXV, fig. 25-26.

Nummulites, p. 16, 98 ; pl. III ; p. 261.

— *atacicus*, p. 25.

— *biarritzensis*, p. 25.

— *bolcensis*, p. 34.

— *Brongniarti* d'Arch. et H., p. 99 ; pl. III, fig. 22-24.

— *complanatus*, p. 81.

— *crassus*, p. 25.

— *distans*, p. 21.

— *Fabianii* Prever, p. 38, 88 ; pl. I ; pl. III, fig. 6, p. 98. *N. intermedius* d'Arch.

— *globulus* Leymerie, p. 25.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Nummulites Guettardi DEFRANCE, p. 25.

— *intermedius* D'ARCHIAC, p. 98; pl. III, fig. 25.

— *irregularis*, p. 21.

— *lævigatus* LMK., p. 99; pl. III, fig. 20-21.

— *planulatus*, p. 16.

— *planulatus* v. *Prestwichiana*, p. 16.

— *polygyratus*, p. 21.

— *Ramondi* DEFRANCE, p. 25.

— *spileccensis*, p. 34.

— *spissus*, p. 29.

— *subplanulatus*, p. 16.

— *wemmelensis*, p. 16.

Nummulitidés, p. 597.

Odontaspis acutissima AG., p. 198; pl. VIII, fig. 11-12.

— *cuspidata* AG. sp. v. *Hopei*, p. 197; pl. VIII, fig. 3-10.

Onychocella angulosa REUSS, p. 513; pl. XII, fig 13. — Cellepora angulosa REUSS; Membranipora angulosa REUSS.

Operculina, p. 16.

— *Thouini* D'ORB., p. 23.

Orbitolitidés, p. 594.

Orbitolina subconcava, p. 581, fig. 3-4.

Otolithus (? *Scombridarum*) *Lamberti* PRIEM, p. 204, fig. 11.

— p. 266, fig. 1-2.

— (*Apogoninarum*) *Boulei* PRIEM, p. 272, fig. 28-29.

— (*Apogoninarum*) *orbicularis* PRIEM, p. 271, fig. 26-27.

— (*Arius*) *Lerichei* PRIEM, p. 277, fig. 46-47.

— (*Congeris*) sp., p. 276, fig. 44-45.

— (*Congeris*) *Papointi* PRIEM, p. 275, fig. 40-43.

— (*Dentex*) *dubius* ? PRIEM, p. 268, fig. 9-10.

— (*Ophidiidarum*) *Kokeni* PRIEM, p. 275, fig. 38-39.

Otolithus (*Percidarum*) *angustus* PRIEM, p. 271, fig. 24-25.

— (*Percidarum*) *concavus* PRIEM, p. 269, fig. 11-18.

— (*Percidarum*) *obtusus* PRIEM, p. 270, fig. 19-23.

— (*Serranus*) sp. p. 267, fig. 7-8.

— (*Serranus*) *Bourdoti* PRIEM, p. 267, fig. 3-6.

— (*Siluridarum* ? *incertus* PRIEM, p. 277, p. 48-49.

— (*Sparidarum*) *Lemoinei* PRIEM, p. 273, fig. 34-35.

— (*Sparidarum*) *Sauvagei* PRIEM, p. 274, fig. 36-37.

— (*Trachini*) *Thevenini* PRIEM, p. 272, fig. 30-33.

— ? *incertæ sedis*, p. 278, fig. 58-51.

Pagure, p. 127, fig. 3.

Pagurus, p. 121.

Pellatispira BOUSSAC, p. 91.

— *Douvillei* BOUSSAC, p. 91; pl. II, fig. 10-13.

— *Madaraszi* VON HANTKEN, p. 92; pl. II, fig. 14.

Phymosoma Carezi LAMBERT, p. 699; pl. XXIV, fig. 9-11.

— *Savini* LAMBERT, p. 706; pl. XXIII, fig. 5-7.

Placosaurus rugosus GERVAIS, p. 176.

Plesiolampas Paquieri LAMBERT, p. 653. pl. XXIII, fig. 1-4.

Porella regularis REUSS, p 517; pl. XIII, fig. 15-19. — Eschara Schlœnbachii REUSS; E. patema REUSS; E. regularis REUSS; E. cephalopora REUSS; E biformis REUSS; E. semiluna REUSS; E. sollengensis REUSS; E regulosa REUSS; E. stelleri MANZONI; Smittia (Reussia) regularis NEVIANI.

Protobrissus Mortenseni LAMBERT, p. 719; pl. XXV, fig. 17-20.

Pyripora tuberosa CANU, p. 512; pl. XII, fig. 7.

Rachiosoma Lorioli LAMBERT, p. 698; pl. XXIV, fig. 1-3.

Radiolitidés, p. 149.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Rotalidés, p. 597.

Salenia Paquieri LAMBERT, p. 697; pl. XXIV, fig. 4-8.

Schizoporella unicornis JOHNSTON, p. 516. — Multiporina ostracites D'ORB.; Reptescharellina triceps RŒMER.

Schwagerina MÖLLER, 584

Scyllium sp. p. 197, fig. 1.

Siderolites denticulatus DOUVILLÉ, pl. XVIII, fig. 6-8.

— *Vidali* DOUVILLÉ, pl. XVIII, fig. 9.

Sphærulites, p. 444.

Spiroclypeus DOUVILLÉ, p. 93.

— *granulosus* BOUSSAC, p. 96; pl. II, fig. 15-18; pl. III, fig. 19.

Stromatopora incrustans BROWN, p. 123.

— *major* JOHNSTON, p. 517; Cellepora echinata MUNSTER; Tubulipora echinata RŒMER; T. trifaria RŒMER, Proboscia echinata REUSS.

Sumatrina VOLZ, p. 584.

— *Annæ*, p. 582, fig. 7-10; pl. XVII; pl. XVIII, fig. 3-5.

Thalamospongia, p. 138.

— D'ORB, p. 138; pl. V, fig. 8-9.

Trichiuridé ? p. 204, fig. 10.

Tritonium undatum, p. 127, fig. 3.

Tropidoceras Ægion D'ORB, p. 173, fig. 4.

Tubucellaria mamillaris M.-ED., p. 515, pl. XII, fig. 11. — Eschara mamillaris M.-ED., Porina confluens RŒMER, Eschara papillosa REUSS.

— *punctata* CANU, p. 516; pl. XIII, fig. 21.

Vulsellidés, p. 256.

Zoanthus, p. 126.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

Fascicule 1	— (Feuilles 1-5),	septembre 1906.
— 2-3	— (— 6-11, pl. I-VI),	novembre 1906.
— 4-5	— (— 12-22, pl. VII-IX),	décembre 1906.
— 6	— (— 23-30, pl. X-XI),	janvier 1907.
— 7	— (— 31-38, pl. XII-XVIII),	avril 1907.
— 8	— (— 39-49, pl. XIX-XXVII),	septembre 1907.
— 9	— (— 50-56),	février 1908.

ERRATA

Page 238, lignes 16 et 19,
au lieu de : Grottica *lire :* Grotticia.

Page 260, titre : nom de l'auteur,
au lieu de : **Paul Chautard** *lire :* **Jean Chautard.**

Page 433, lignes 8-9,
au lieu de : labrador à 50 °/₀ d'andésine *lire :* labrador à 50 °/₀ d'anorthite.

Page 433, lignes 10,
au lieu de : andésine-oligoclase à 33 °/₀ d'andésine *lire :* andésine-oligoclase à 33 °/₀ d'anorthite.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Fig. 1. — *Nummulites Fabianii* Prever

Stade à réseau mixte, échantillon montrant la lame transverse seule. Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Entre Grancona et Pederiva.
Collection Boussac.

Fig. 2. — *N. Fabianii* Prev.

Stade à réseau mixte. Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Granella.
Collection Boussac.

Fig. 3. — *N. Fabianii* Prev.

Le réseau formé par les ramifications des filets commence à recouvrir le réseau mixte. Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Moulin de Boro.
Collection Boussac.

Fig. 4. — *N. Fabianii* Prev.

Le réseau mixte est encore un peu visible. Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Granella.
Collection Boussac.

Fig. 5. — *N. Fabianii* Prev.

Stade à réseau pur (adulte). Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Granella.
Collection Boussac.

Fig. 7. — *N. Fabianii* (A) Prev.

Coupe équatoriale. Grossi 11 fois.
Groupe de Priabona. Entre Grancona et Pederiva.
Collection Boussac.

Fig. 8. — *N. Fabianii* Prev.

Jeune forme B. Coupe axiale, montrant sous forme de colonnes les sections de la lame transverse. Grossi 11 fois.
Groupe de Priabona. Entre Grancona et Pederiva.
Collection Boussac.

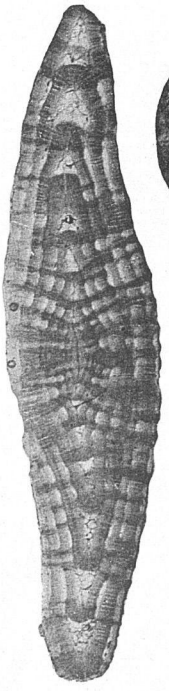
Fig. 9. — *N. Fabianii* Prev.

Section axiale. Grossi 11 fois.
Groupe de Priabona. Entre Grancona et Pederiva.
Collection Boussac.

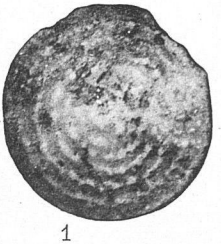
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Jean Boussac

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VI; Pl. I (5 Février 1906)



9
× 11



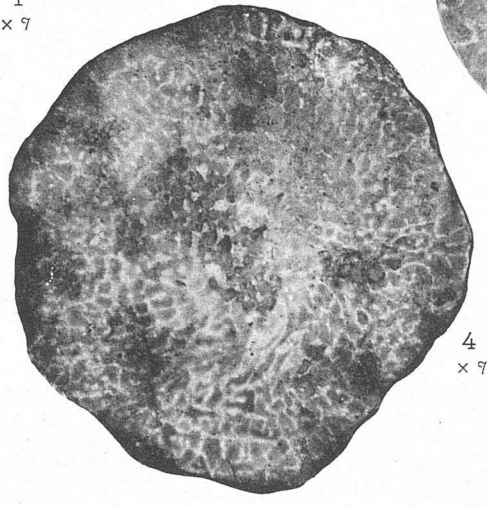
1
× 7



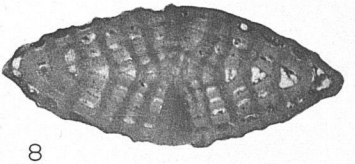
2
× 7



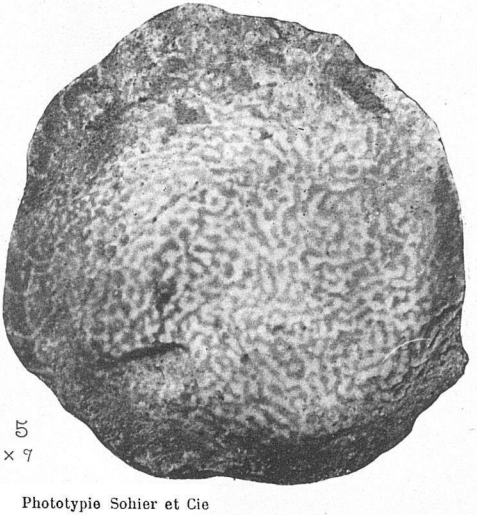
3
× 7



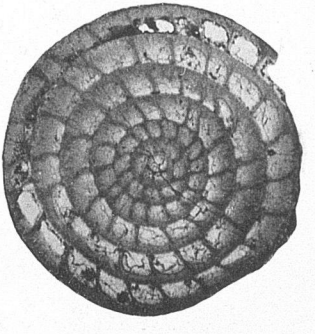
4
× 7



8
× 11



5
× 7



7
× 11

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Fig. 10. — *Pellatispira Douvillei* BOUSSAC

Vue extérieure. Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Hauteur entre Selva et Zermeghedo.
Collection Boussac.

Fig. 11. — *P. Douvillei* B.

Coupe équatoriale, montrant la spire, la crête spirale et ses canaux. Grossi 11 fois. Photographié retouchée.
Groupe de Priabona. Hauteur entre Selva et Zermeghedo.
Collection Boussac.

Fig. 12. — *P. Douvillei* B.

Coupe tangentielle parallèle au plan équatorial montrant les sections des piliers et, sous forme de taches blanches, les larges canaux dutest Grossi 40 fois.
Groupe de Priabona. Hauteur entre Selva et Zermeghedo.
Collection Boussac.

Fig. 13. — *P. Douvillei* B.

Coupe axiale.
Groupe de Priabona. Hauteur entre Selva et Zermeghedo.
Collection Boussac.

Fig. 14. — *P. Madaraszi* VON HANTKEN

Vue extérieure. Grossi 7 fois.
Marnes bleues de Priabona.
Collection Boussac.

Fig. 15. — *Spiroclypeus granulosus* B.

Vue extérieure montrant le bouton avec ses granules et la collerette avec les loges rectangulaires. Grossi 11 fois.
Groupe de Priabona. Granella.
Collection Boussac.

Fig. 16. — *S. granulosus* B.

Coupe tangentielle, parallèle au plan équatorial, montrant le réseau irrégulier et les piliers. Grossi 11 fois.
Marnes bleues de Priabona.
Collection Boussac.

Fig. 17. — *S. granulosus* B.

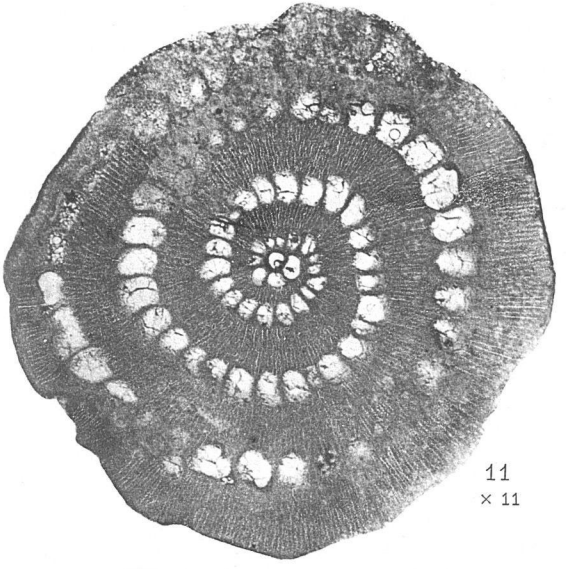
Coupe équatoriale. Grossi 11 fois.
Marnes bleues de Priabona.
Collection Boussac.

Fig. 18. — *S. granulosus* B.

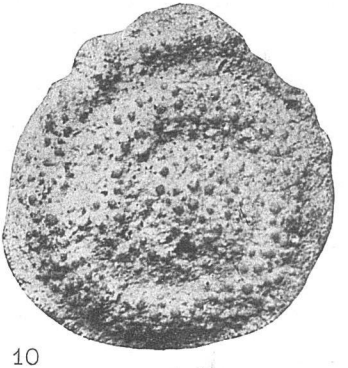
Coupe axiale, montrant les piliers et la subdivision de la lame spirale. Grossi 11 fois.
Marnes bleues de Priabona.
Collection Boussac.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VI; Pl. II (5 Février 1906)



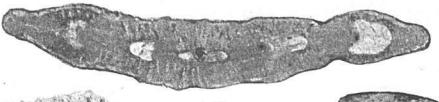
11
× 11



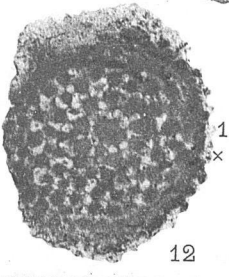
10
× 9



14
× 9

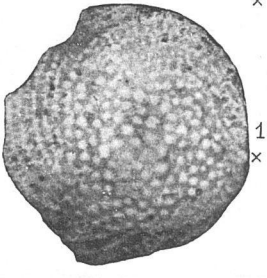


13
× 11



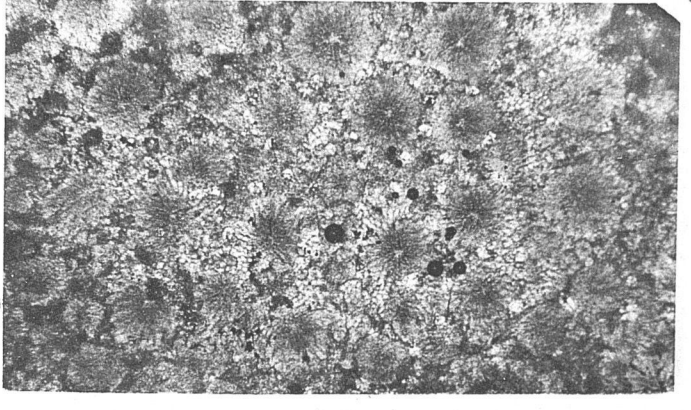
16
× 11

12 × 40

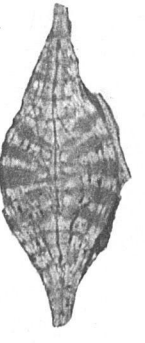


15
× 11





17
× 11



18
× 11

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Fig. 6. — *Nummulites Fabianii* Prever

Stade adulte, à réseau pur. Grossi 7 fois.
Groupe de Priabona. Entre Campi-Piani et Priabona.
Collection Boussac.

Fig. 19. — *Spiroclypeus granulosus* B.

Coupe axiale montrant la subdivision de la lame spirale. Grossi 30 fois.
Groupe de Priabona.
Collection Boussac.

Fig. 20. — *Nummulites lævigatus* Lamk.

Coupe tangentielle, parallèle à la lame spirale et oblique par rapport au plan équatorial, d'un échantillon très jeune, montrant les filets rayonnants (surtout dans la moitié droite) et réunis par les trabécules transverses. Grossi 30 fois.
Lutétien inférieur. Les Creuttes (Aisne).
Collection Boussac.

Fig. 21. — *N. lævigatus* Lamk.

Coupe faite comme la précédente, avec un échantillon un peu plus âgé, montrant les filets qui commencent à se ramifier et à s'anastomoser. Grossi 30 fois.
Lutétien inférieur. Les Creuttes (Aisne).
Collection Boussac.

Fig. 22-23. — *N. Brongniarti* d'Archiac et Haime

Jeune échantillon. Grossi 11 fois.
Ronca (Vicentin).
Collection Boussac.

Fig. 24. — *N. Brongniarti* d'A. et H.

Echantillon adulte, montrant le réseau discontinu. Grossi 11 fois.
Ronca (Vicentin).
Collection Boussac.

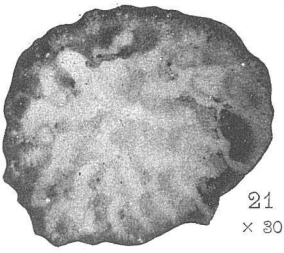
Fig. 25. — *N. intermedius* d'A.

Vue extérieure montrant les caractères du réseau pur. Grossi 7 fois
Atalaye (Biarritz).
Coll. Sorbonne.

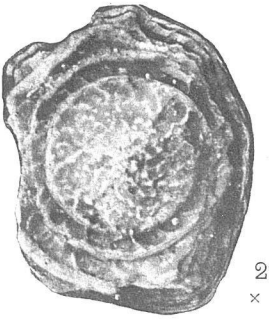
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. Jean Boussac

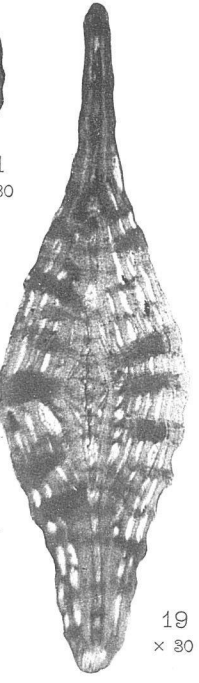
Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VI; Pl. III (5 Février 1906)



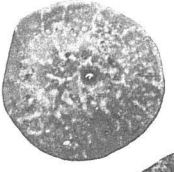
21
× 30



22
× 11



19
× 30



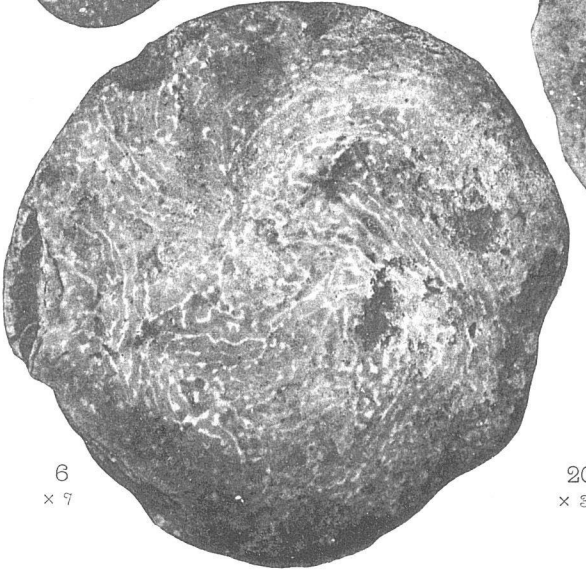
23
× 11



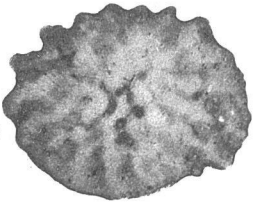
25
× 7



24
× 11



6
× 7



20
× 30

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Fig. 1, 2, 3. *Cyclactinia incrustans* Gold.; le même échantillon vu sur 3 faces (Coll. du Muséum d'Hist. nat., laboratoire de Géologie).

Fig. 4. *Hydractinia echinata* Mich. sur *Murex erinaceus*, Dunkerque.

Fig. 5, 6. — — sur *Natica catena*, Brest.

Fig. 7. — — sur *Murex erinaceus*, Brest.

Fig. 8. — — sur *Nassa reticulata*, Arcachon.

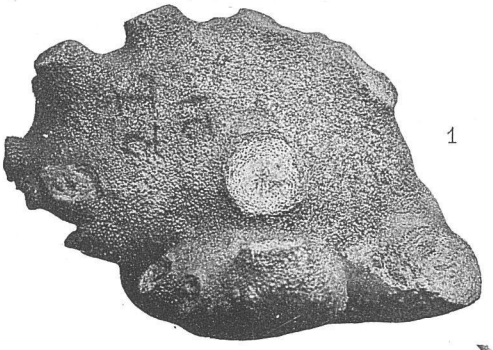
Fig. 9. — — sur *Purpura lapillus*, Royan.

Fig. 10. *Hydractinia fulgurans*, n. sp. sur *Natica*, Japon (coll. Dautzenberg).

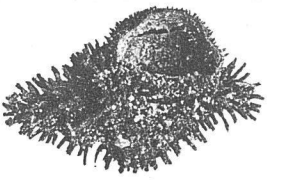
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note de M. G.-F. Dollfus

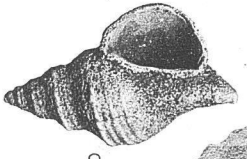
Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T VI; Pl. IV (19 Février 1906)



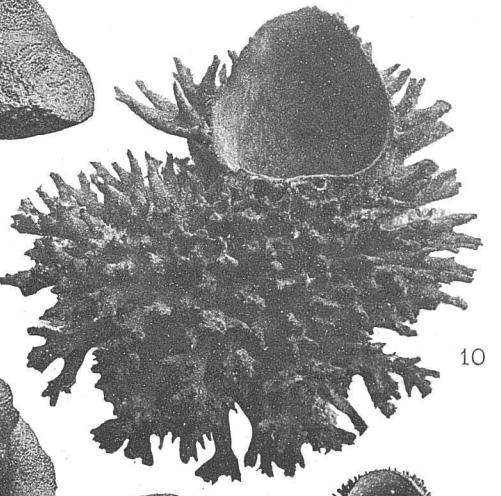
1



8



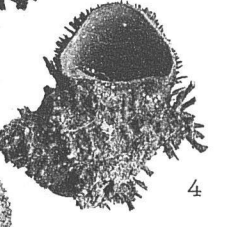
9



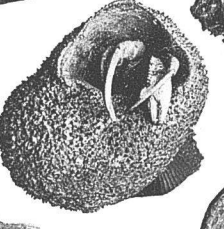
10



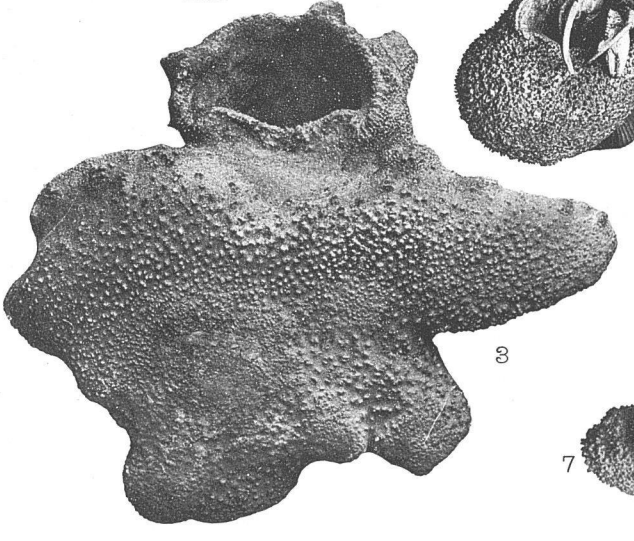
2



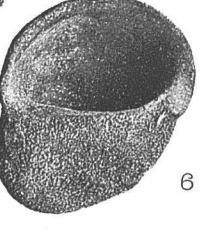
4



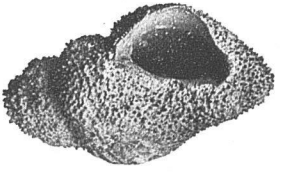
5



3



6



7

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Kerunia cornuta MAYER-EYMAR

Fig. 1. Echantillon du Fayoum montrant l'ouverture à peu près intacte.

Fig. 2. Echantillon (recueilli à Dimé par M. de Morgan) montrant les grosses digitations coniques dans le plan de symétrie, en arrière de l'ouverture : la base de la corne droite a été usée pour mettre en évidence la petite coquille initiale.

Fig. 3. Section médiane montrant la cavité centrale complètement vidée et aboutissant à une petite coquille naticiforme.

Fig. 4. Section médiane; la cavité est remplie de spath cristallisé; l'autre face de l'échantillon montre la coupe de la coquille initiale (*Turritella* ?).

Fig. 5. Echantillon coupé suivant le plan médian et usé parallèlement à sa base pour montrer la section longitudinale de la coquille initiale (*Mesalia* ?). Gr. 3 fois environ.

Fig. 6. Surface usée naturellement et montrant les crêtes protectrices (figure grossie 6 fois environ).

Fig. 7. Section naturelle, à la base de la corne droite, montrant la coquille initiale et la structure concentrique du test (figure grossie 8 fois environ).

Tous ces échantillons font partie des collections de l'Ecole des Mines, à l'exception de celui de la fig. 1, communiqué par M. Mayer-Eymar; tous sauf celui de la fig. 2 proviennent des *récoltes* de M. Mayer-Eymar.

Thalamospongia tuberculata D'ORB. *sp.* du Cénomanien de Sainte-Croix

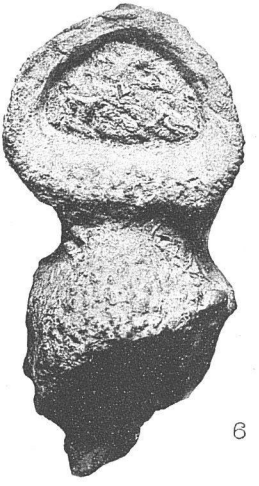
Fig. 8 a et b. Echantillon figuré sur ses deux faces. Coll. de l'Ecole des Mines d. p. Guéranger.

Fig. 9. Détail de la surface du test, grossie 11 fois; on distingue plusieurs calices avec leurs sillons rayonnants. Coll. de Paléontologie du Muséum d'Hist. nat.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

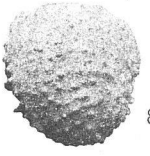


2



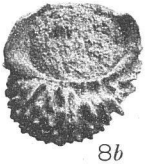
6



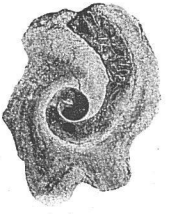


8a

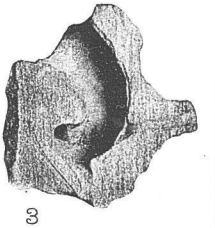
1



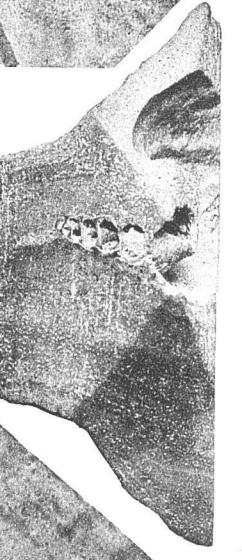
8b



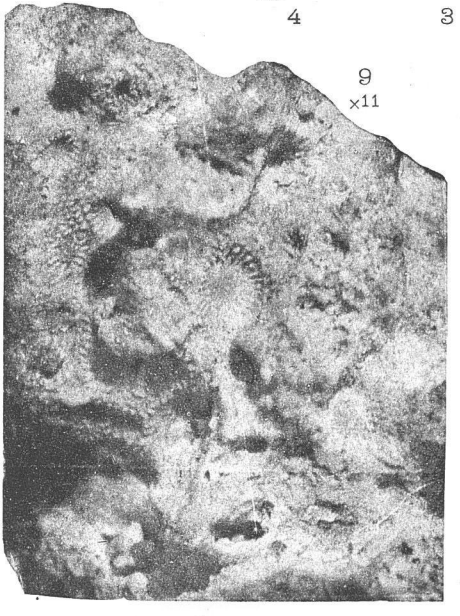
4



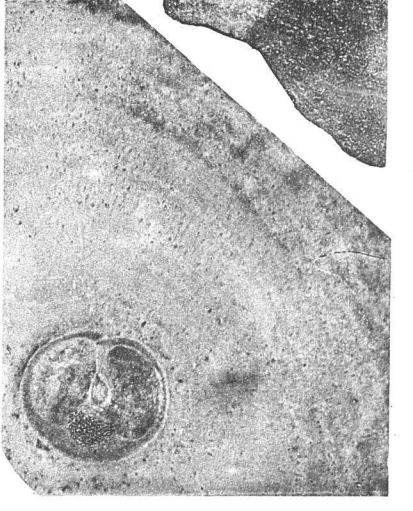
3



5



9
×11



7

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

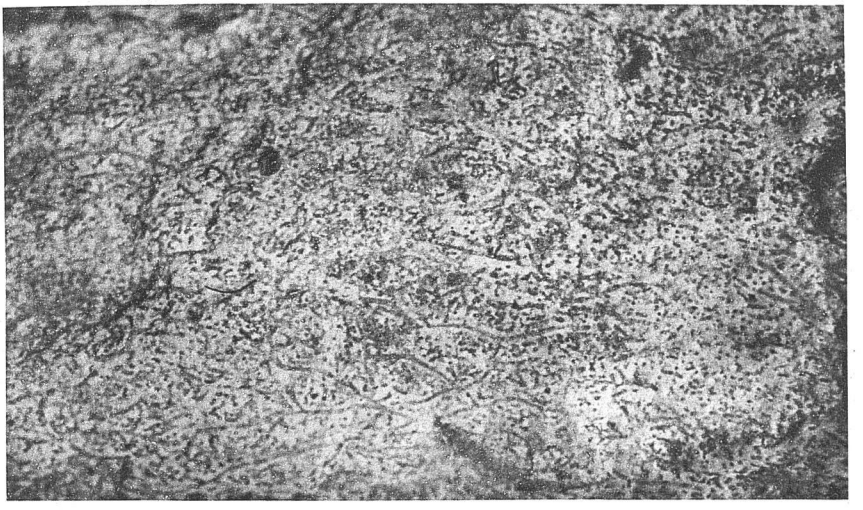
EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

Kerunia cornuta Mayer-Eymar du Fayoum

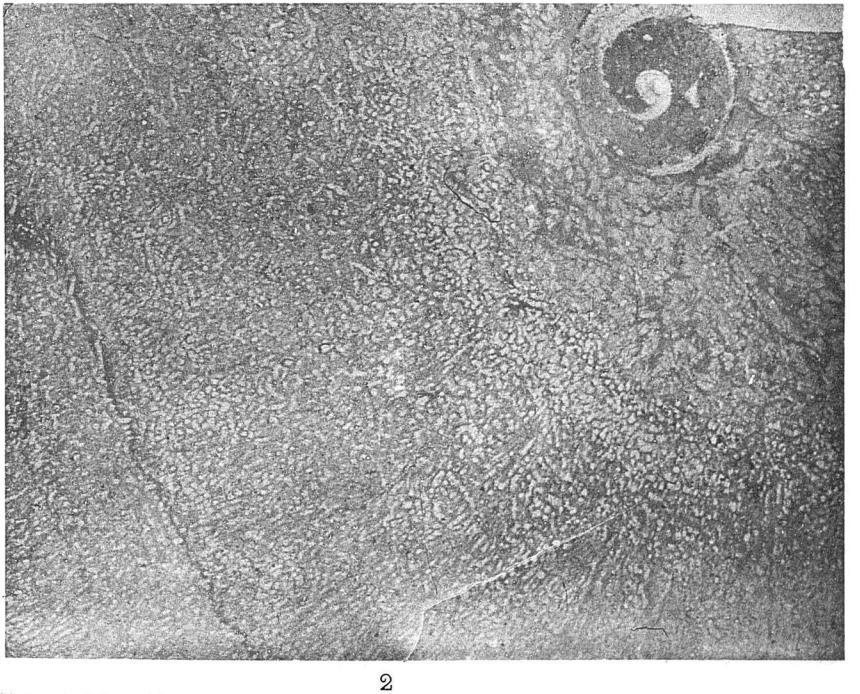
Fig. 1. Surface un peu usée de la corne droite, partie dorsale, montrant les canaux tangentiels et les ouvertures des canaux radiants. Grossie 10 fois environ.

Fig. 2. Section en lame mince, à la base de la corne droite, montrant la coquille initiale et le réseau des divers canaux ; on distingue particulièrement quelques canaux tangentiels.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1



2

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

Fig. 1. — *Nipadites Heberti* WATELET. Fruit basisyncarpique. Réduction de 1/3. Calcaire grossier inférieur : Vaugirard. — Muséum d'Histoire naturelle de Paris. Collection de Géologie.

Fig. 2. — *N. Heberti* WAT. Fruit basisyncarpique déformé. Réduction de 1/3. Calcaire grossier inférieur. — Muséum, Géologie.

Fig. 3. — *N. Heberti* WAT. Fruit basisyncarpique, avec une partie de son épicarpe. Réduction de 1/3. Calcaire grossier inférieur : Issy. — Muséum, Paléobotanique.

Fig. 4. — *N. Heberti* WAT. Fruit basisyncarpique. Réduction de 1/3. Calcaire grossier inférieur. — Muséum, Géologie.

Fig. 5. — *N. Heberti* WAT. Fruit mésosyncarpique. Réduction de 1/3. Calcaire grossier : La Glacière. — Muséum, Paléobotanique.

Fig. 6. — *N. Heberti* WAT. Fruit acrosyncarpique typique. Réduction de 1/3. Calcaire grossier inférieur : Issy. — Muséum, Géologie.

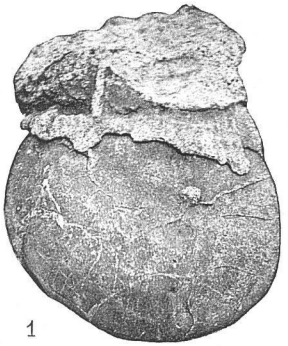
Fig. 7, 8, 9. — *N. Heberti* WAT. Fruits acrosyncarpiques déformés. Réduction de 1/3. Calcaire grossier inférieur : Issy. — 7 : Coll. Sorbonne ; 8-9 : Muséum, Paléobotanique.

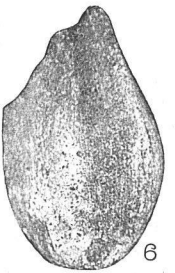
Fig. 10-11. — *N. Heberti* WAT. Apex de fruits basisyncarpiques. Réduction de 1/3. Calcaire grossier moyen. « Banc vert » : Trocadéro. — Coll. Sorbonne.

Fig. 12. — *N. Heberti* WAT. Fruit mésosyncarpique. Réduction de 1/3. « Banc vert » : Trocadéro. — Coll. Sorbonne.

Fig. 13-14. — *N. Heberti* WAT. Fruits acrosyncarpiques. Réduction de 1/3. « Banc vert » : Trocadéro. — Coll. Sorbonne.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC


1

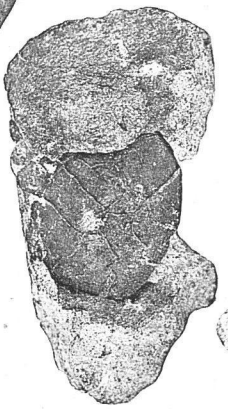

6


2

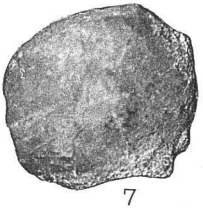

3

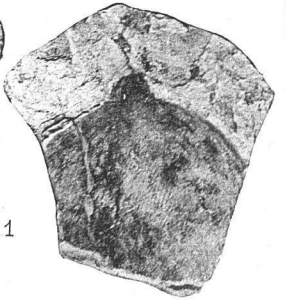

5


4

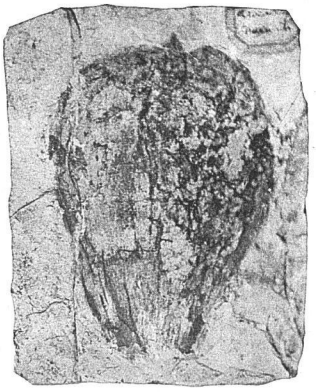

8

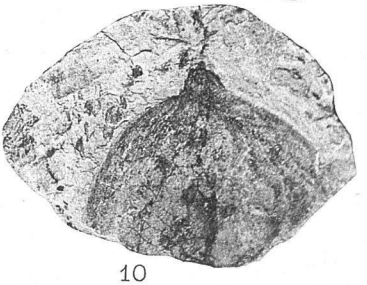

9


7


11


13


12


10


14

Phototypie Sohier et Cie

Cl. P. Embry ; Lab. Géol. Mus.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Fig. 1. — *Notidanus primigenius* Agassiz. Dent de la mâchoire inférieure vue par la face externe. Stampien VI, de Pierrefitte. — Collection J. Lambert.

Fig. 2. — *Id.* Dent de la mâchoire inférieure vue par la face interne. Stampien V, de Vauvert. — Collection J. Lambert.

Fig. 3 et 4. — *Odontaspis cuspidata* Ag. sp var. *Hopei.* Dents antérieures vues par la face interne. Stampien IV, de Jeurre. — Collection J. Lambert.

Fig. 5 et 6. — *Id.* Dents latérales de la mâchoire supérieure vue par la face interne. Stampien IV, de Jeurre. — Collection J. Lambert.

Fig. 7. — *Id.* Dent latérale de la mâchoire inférieure vue par la face interne. Stampien III, de Jeurre. — Collection J. Lambert.

Fig. 8. — *Id.* Dent latérale de la mâchoire inférieure vue par la face interne. Stampien V, de Vauroux. — Collection J. Lambert.

Fig. 9. — *Id.* Dent latérale de la mâchoire supérieure vue par la face interne. Stampien VI, de Pierrefitte. — Collection J. Lambert.

Fig. 10. — *Id.* Dent latérale de la mâchoire inférieure vue par la face interne. Stampien VI, de Pierrefitte. — Collection J. Lambert.

Fig. 11. — *Odontaspis acutissima* Ag. Dent latérale de la mâchoire inférieure vue par la face interne. Stampien VI, de Pierrefitte. — Collection J. Lambert.

Fig. 12. — *Id.* Dent antérieure vue par la face interne. Stampien VI, de Pierrefitte. — Collection J. Lambert.

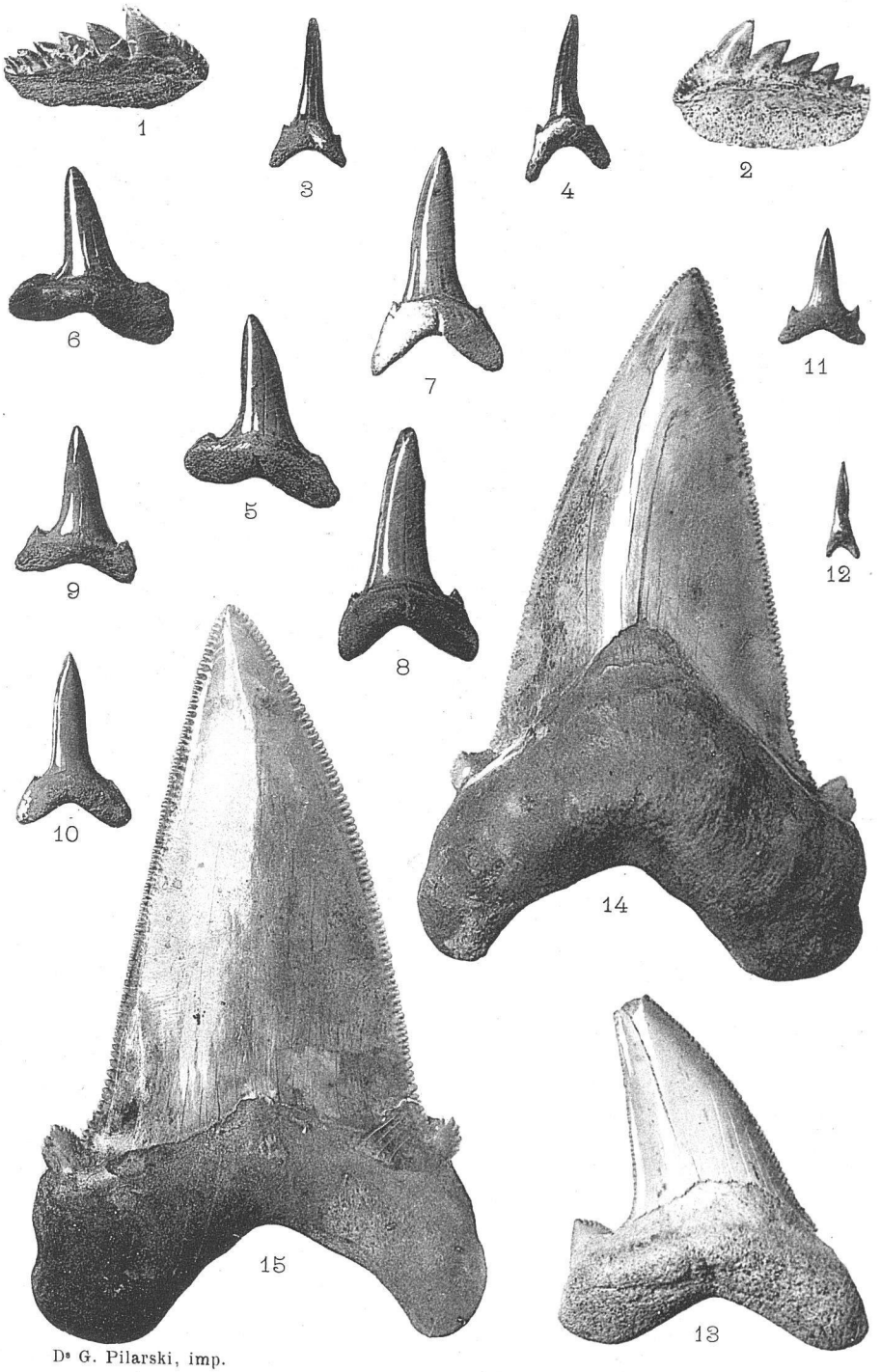
Fig. 13. — *Carcharodon auriculatus* Blainville sp. (var. *heterodon* Ag.) Dent vue par la face interne. Stampien, de Pierrefitte. — Collection géologique de la Sorbonne.

Fig. 14. — *Carcharodon angustidens* Ag. Dent vue par sa face interne. Stampien I, de Cormeilles-en-Parisis. — Collection paléontologique de l'Ecole supérieure des Mines.

Fig. 15. — *Id.* La même dent vue par sa face externe.

Toutes les pièces sont reproduites en grandeur naturelle et sans retouche. Les clichés ont été faits par M. Papoint, préparateur au Muséum.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Dᵉ G. Pilarski, imp.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

Fig. 1. *Helix cespitum* Draparnaud.

Fig. 2. — *niciensis* Férussac. Vue en dessous.

Fig. 3. — *nicatis* var. *Romaniana* var. nov.

Fig. 4. — *cespitum* Draparnaud. Vue en dessous.

Fig. 5. — *Ramoniniana* Issel. Vue en dessous.

Fig. 6. — — — Vue en dessus.

Fig. 7. — *Niepcei* var. *prælpina* var. nov.

Fig. 8. — *nicatis* var. *Baileti* var. nov.

Fig. 9-10. *Helix Pareti* Issel.

Fig. 11. — *Pecouli* sp. nov.

Fig. 12, 12 *a*, 12 *b*. *Helix cenisia* Charpentier.

Fig. 13. *Helix gelida* Bourguignat.

Fig. 14. — *Ramoniniana* Issel.

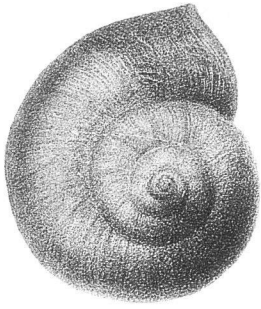
Fig. 15. — *niciensis* Férussac.

Fig. 16. — *cespitum* Draparnaud, dans sa gangue. Vue en dessus.

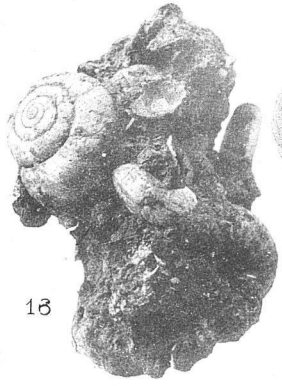
Fig. 17. — *niciensis* Férussac. Vue en dessus.

Fig. 18. *Glandina antiqua* Issel [voir : *B. S. G. F.*, (4), V, 1905, pp. 593 et suiv.].

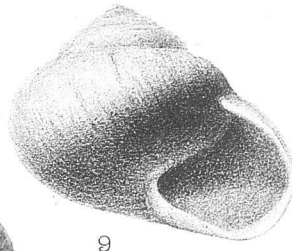
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



10



16



9



1



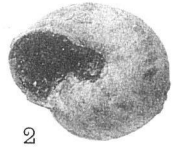
18



17



4



2



3



7



8



15



14



11



13



12



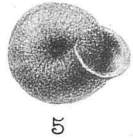
12a



12b



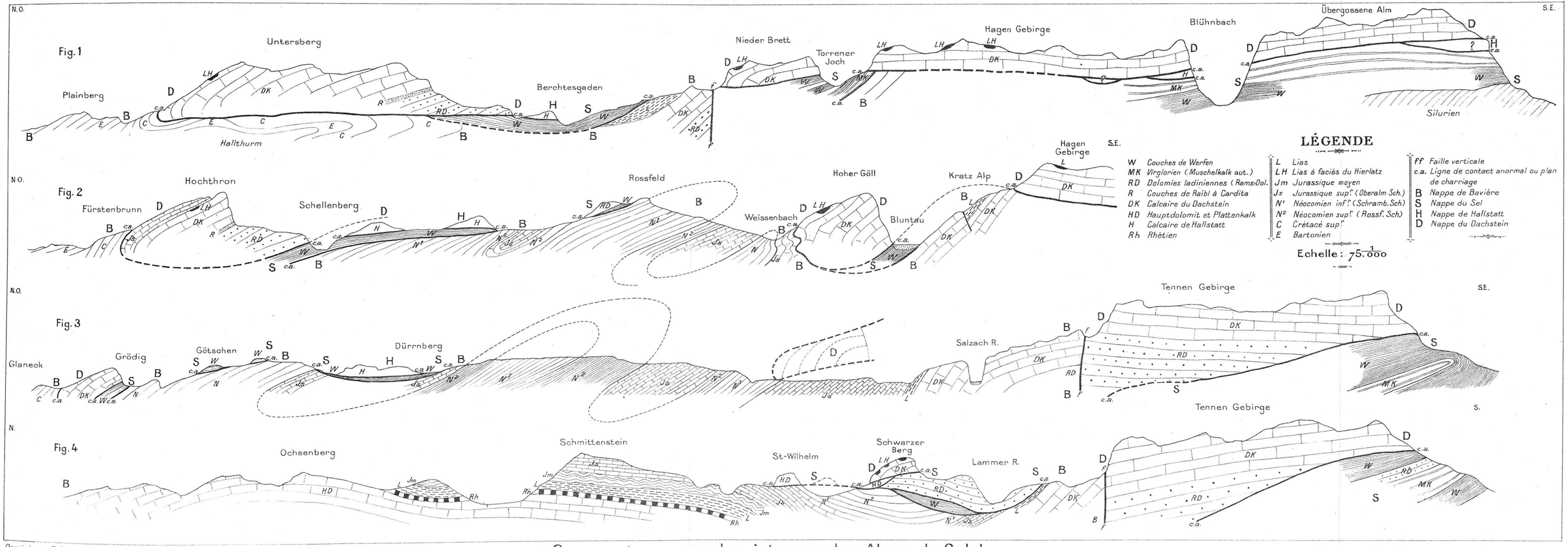
6



5

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Dessiné par F. Borremans, 5, Rue Hautefeuille — Paris

Coupes transversales à travers les Alpes de Salzbourg

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XI

Fig. 1. Le Schwarze Berg de Golling; vue prise du col entre Scheffau et Hinter Hellau.

Fig. 2. Les montagnes de Golling ; vues de S^t. Nikolaus, près Golling.

W, couches de Werfen.

MK, calcaires virgloriens.

RD, dolomies ladiniennes de la Ramsau.

H, calcaires de Hallstatt.

DK, calcaires du Dachstein.

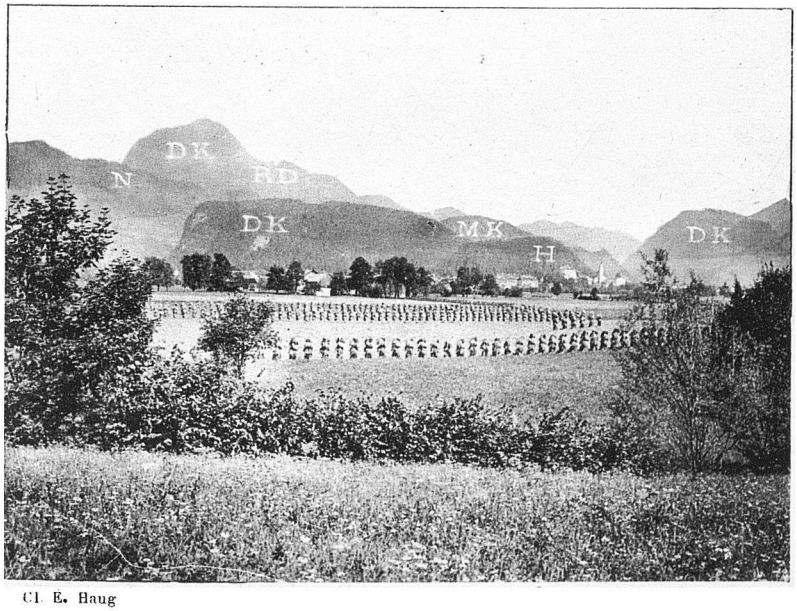
N, Néocomien.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Cl. E. Haug

Fig. 1. — Schwarzer Berg



Cl. E. Haug

Fig. 2. — Montagnes de Golling

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XII

Fig. 1. — *Membranipora Falloti* Canu.

Fig. 2. — *Heteropora Lerichei* C.

Fig. 3. — *Membranipora concatenata* Rss.

Fig. 4. — *Hippothoa aquitanica* C. — × 50.

Fig. 5. — *Hippothoa aquitanica* C. — × 25.

Fig. 6. — *Hippothoa aquitanica* C. — × 25.

Fig. 7. — *Pyripora tuberosa* C.

Fig. 8. — *Meniscopora aquitanica* C.

Fig. 9. — *Farcinia hians* Rss.

Fig. 10. — *Micropora gracilis* Rss.

Fig. 11. — *Tubucellaria mamillaris* M.-Edw.

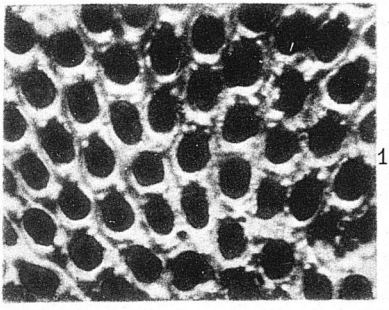
Fig. 12. — *Micropora elegans* M.-Edw.

Fig. 13. — *Omychocella angulosa* Rss.

Fig. 14. — *Microporella ciliata* L.

Les figures sont grossies environ 24 fois, sauf indication contraire.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

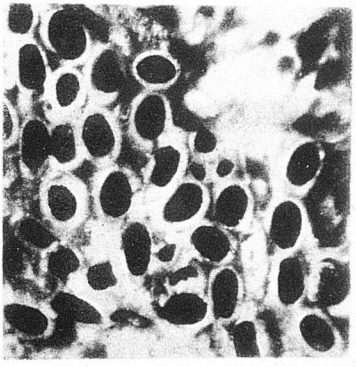


1



2

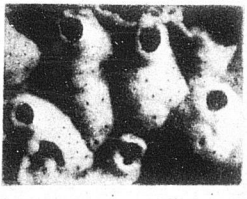
3





7

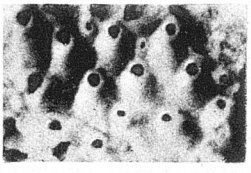
6



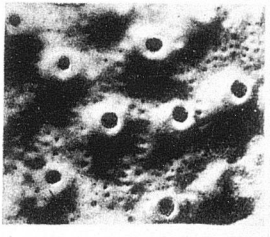


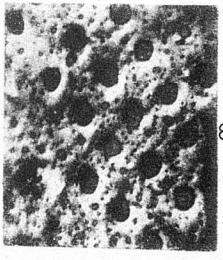
4

5



11



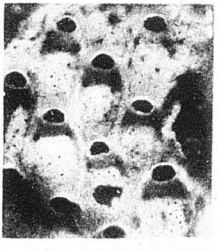


8



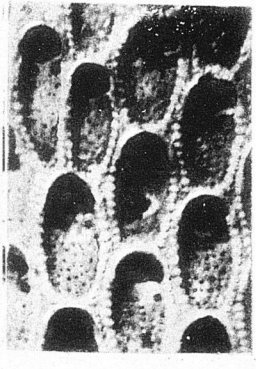
9

10



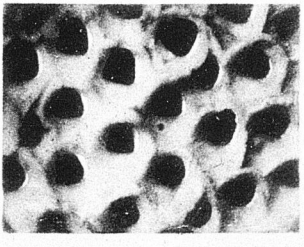
14





12

13



Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 15. 16. 17, 18, 19. — *Porella regularis* Rss.

Fig. 20. — *Heteropora aquitanica* C.

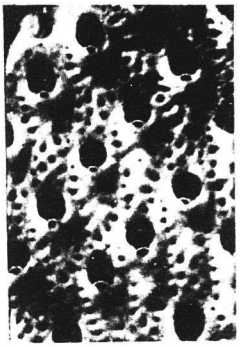
Fig. 21 — *Tubucellaria punctata* C.

Fig 22 — *Hippoporina globulosa* Rœmer.

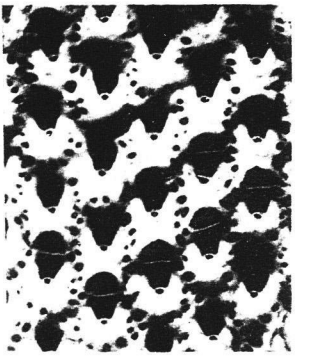
Fig. 23. — *Diastopora sparsipora* C.

Toutes les figures sont grossies environ 24 fois.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



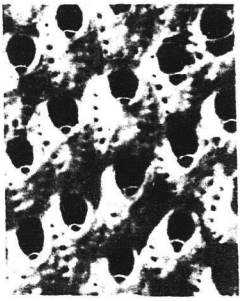
15



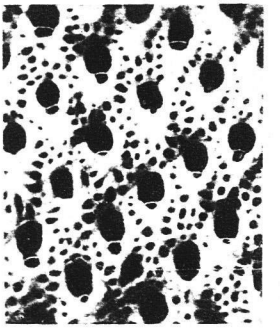
16



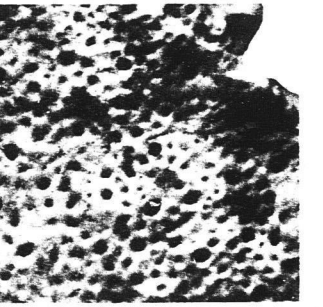
17



18



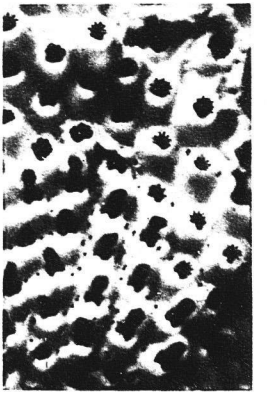
19



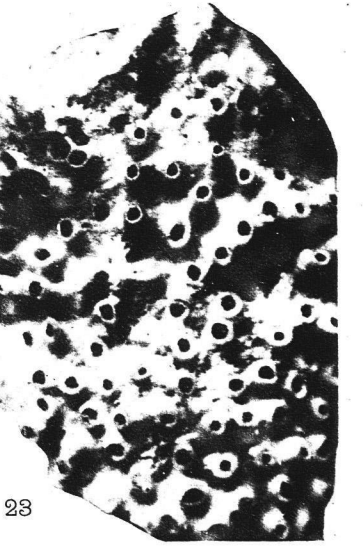
20



21



22



23

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

Fig. 1. — Tranchée de Garges [Talus est, km. 12,1 à 11,8 (vers Paris)].

A. — Terre végétale et limon.

B. — Marnes diverses (ondulations).

C. — Banc de gypse saccharoïde et pieds-d'alouettes (deuxième Masse).

Fig. 2. — Tranchée d'Arnouville [Talus est, km. 13,3 à 14,0 (vers Chantilly)].

A. — Terre végétale et limon.

B. — Marnes diverses (ondulations).

C. — Couche à Pholadomyes, au bas du talus.

D. — Au-dessous du niveau des rails, *Sables infra-gypseux*, dans la direction opposée à Paris.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

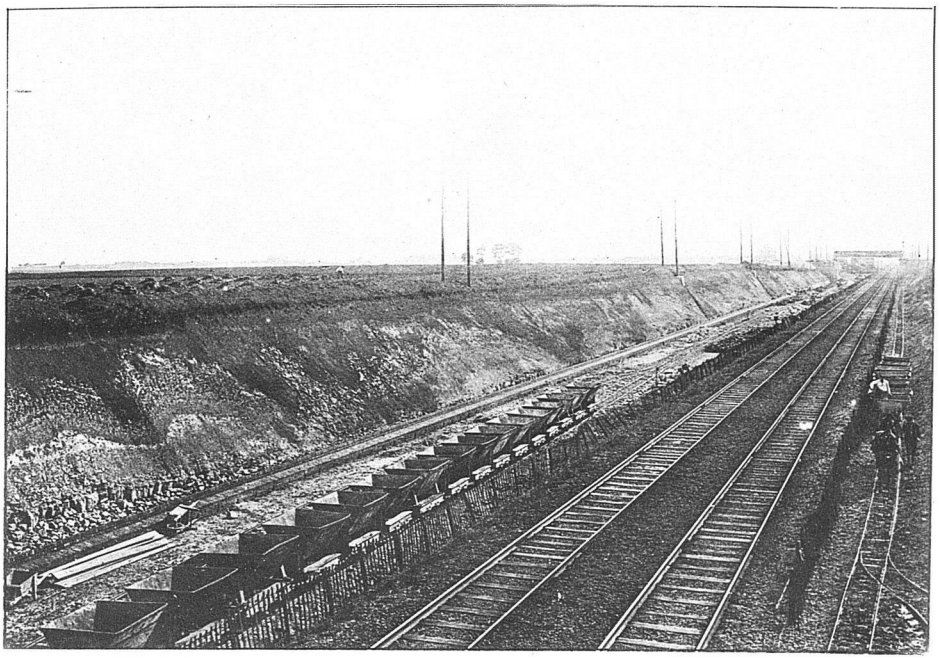


Fig. 1. Tranchée de Garges

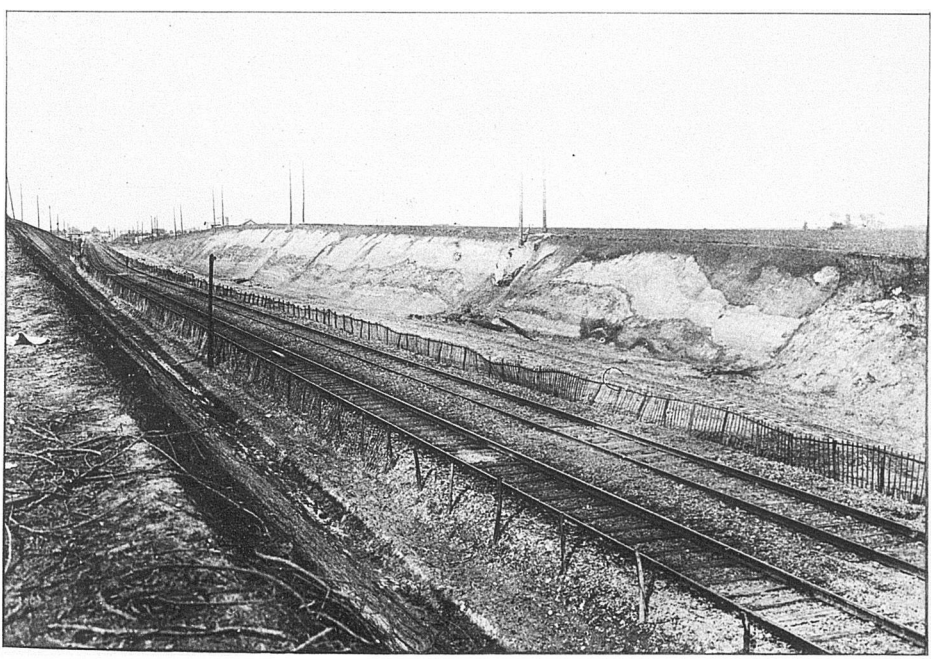


Fig. 2. — Tranchée d'Arnouville

Phototypie Sohier et Cie Cl. Aug. DOLLOT

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

Fig. 1. — Tranchée de Marly-la-Ville [Talus est, km. 26,4 à 27,158].

Au fond : Pont de l'*Avenue des Peupliers* ; l'effondrement est bien visible au centre de la photographie.

A. — Terre végétale et limon.

B. — Marnes.

C et D. — Grès de Beauchamp.

E. — Calcaire gréseux.

F. — Sable verdâtre (zone d'Ermenonville).

Fig. 2. — Tranchée de Marly-la-Ville

[Talus est, km. 27,158 à 26,500 (vers Paris)].

A. — Limon.

B. — Marnes et calcaires à Bithinies (niveau de *St-Ouen*).

C. — Sable (0 m. 90). Au milieu, plaquettes de *grès* ou *calcaires à Avicules* (niveau de *Mortefontaine*).

D. — Marnes et calcaires à Bithinies (banc sublithographique à la base) (niveau de *Ducy*).

E — Sables à *Bayania*.

F. — Argile verte à *Potamides scalaroides* et *Bayania* très abondants (zone d'Ezanville).

G. — Sable jaune, très fossilifère (= Beauchamp, *faciès de charriage*).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

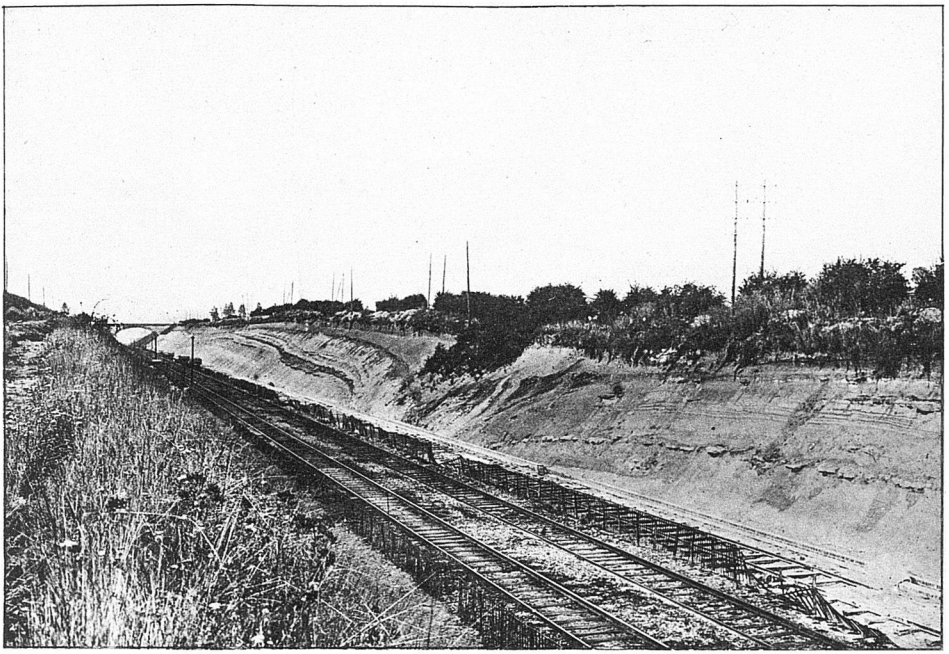


Fig. 1. — Tranchée de Marly-la-Ville

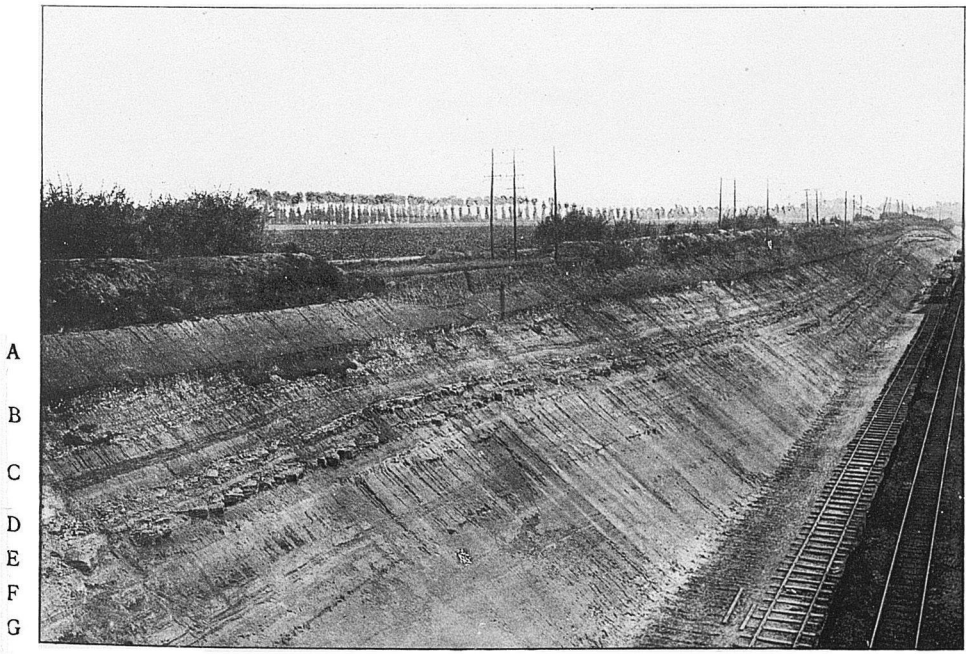


Fig. 2. — Tranchée de Marly-la-Ville

Phototypie Sohier et Cie Cl Aug. DOLLOT

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

Fig. 1. — Tranchée de Saint-Witz [Talus ouest, km. 29,1 à 28,613 (vers Paris)].

A. — Terre végétale.

B. — Blocs de grès dans le limon (Grès de Beauchamp).

C. — Grès calcaire, coquillier (niveau du *Guespel*).

D. — Sables grossiers à stratification oblique.

E. — Sables grossiers (niveau d'Auvers).

F. — Partie moyenne du Calcaire grossier supérieur (Banc à *Corbula angulata* Lmk.) à 3 m. au dessus du « Banc vert ».

Fig. 2. — Tranchée de Saint-Witz [Talus ouest, km. 28,9].

Détail du contact du sommet du Lutétien avec les Sables moyens.

A. — Terre végétale et limon, avec grès éboulés.

B. — Grès calcaire, coquillier (niveau du *Guespel*).

C. — Base des Sables grossiers (niveau d'*Auvers*).

D. — Corrosion du Calcaire grossier supérieur.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

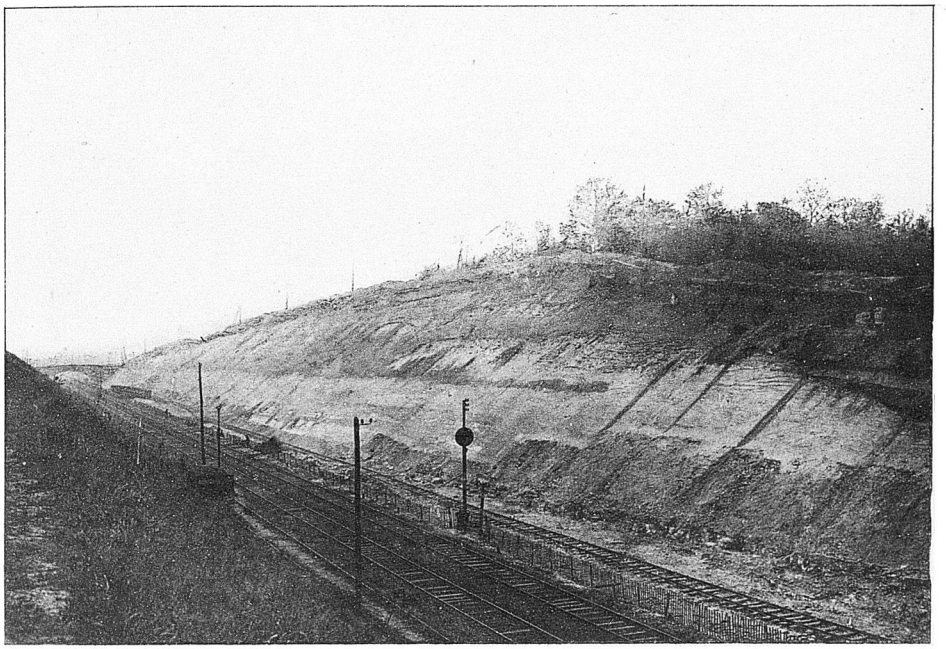


Fig. 1. — Tranchée de Saint-Witz

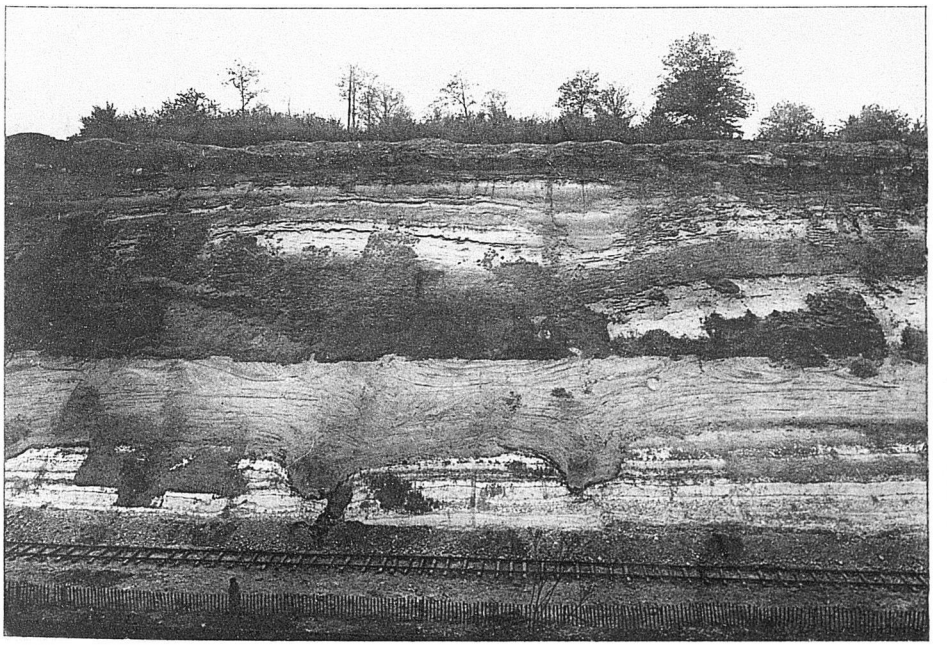


Fig. 2. — Tranchée de Saint-Witz

Phototypie Sohier et Cie Cl. Aug. DOLLOT

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

Photographie d'une plaque mince taillée dans le calcaire de Pong-Oua et grossie 6 fois environ. Elle renferme des *Fusulina* reconnaissables à leurs cloisons plissées et à plis contrariés, des *Neoschwagerina globosa* caractérisés par leur double système de cloisons, fausses cloisons et côtes orthogonales (voir pl. XVIII, fig. 1 et 2), et des *Sumatrina Annæ*, remarquables par la grandeur du réseau alvéolaire qui constitue la lame spirale (voir pl. XVIII, fig. 3, 4 et 5).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



Phototypie Sohier et Cie ×6

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII

Fig. 1. — Portion de la plaque mince de la planche XVII (calc. de Pong-Oua) grossie 10 fois, pour mettre en évidence la structure caractéristique de *Neoschwagerina globosa*.

Fig. 2. — Section équatoriale de *Neoschwagerina globosa* (grossie 10 fois), passant par la loge initiale (calc. de Pong-Oua).

Fig. 3. — Section méridienne de *Sumatrina Annæ* passant par la loge initiale et montrant la grandeur du réseau de la lame spirale.

Fig. 4. — Autre section méridienne de la même espèce.

Fig. 5. — Section transversale de la même espèce.
Même localité : Pong-Oua, et même grossissement : 10 fois, pour les trois figures 3, 4 et 5.

Fig. 6, 7 et 8. — *Siderolites denticulatus*, n. sp. de Maëstricht, grossi 4 fois ; fig. 8. type de l'espèce ; les deux autres figures représentent des variétés à bords simplement ondulés.

Fig. 9. — *Siderolites Vidali*, n. sp. de la Craie supérieure de Pablo de Segur (gr. : 4 fois); le centre est mamillé et granulé, les lignes saillantes de la région marginale correspondent aux cloisons.

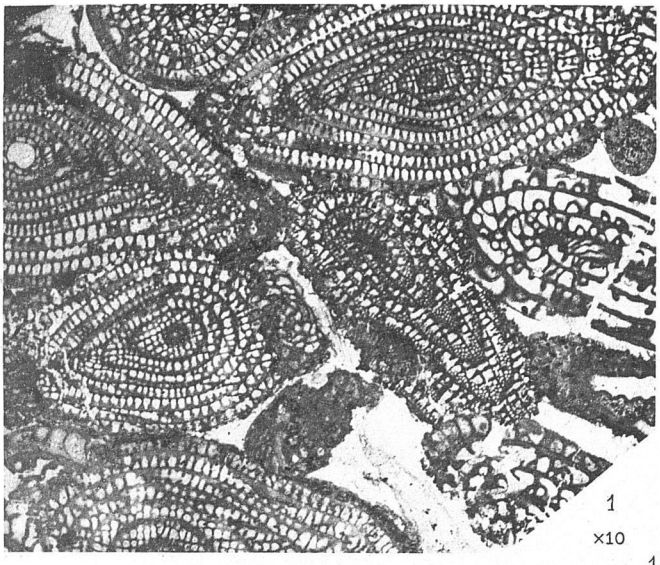
Fig. 10 à 15. — *Arnaudiella Grossouvrei*, n. gen., n. sp., du Campanien de Barbezieux ; gr. : 4 fois ; on distingue les granulations plus ou moins accentuées de la surface ; quand la conservation est parfaite la dernière partie de la lame spirale est lisse. Loc. : fig. 11 (type) et 14, Chalais ; 10, 12, 13 et 15, Chez Piaud.

Fig. 16. — Le même, coupe tangentielle oblique montrant les cloisons se prolongeant jusqu'au pôle ; on distingue en outre les petites vacuoles arrondies qui se développent dans l'épaisseur de la lame spirale. Gr. : 10 fois.

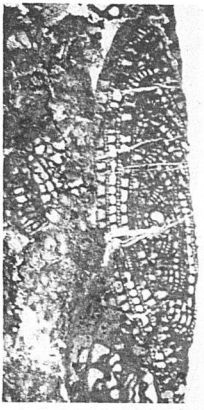
Fig. 17. — Le même ; coupe axiale montrant l'emboîtement des tours successifs et l'empilement des loges latérales dans l'épaisseur de la lame spirale (voir dans le texte : la fig. 12, p. 599). Gr. : 10 fois. Loc. : Chalais.

Fig. 18. — *Linderina*, de la Craie supérieure à Alvéolines de Belvès ; coupe axiale montrant l'absence de loges latérales. Gr. : 10 fois.

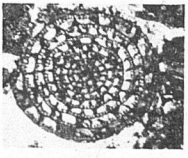
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1 ×10



4 ×10



5 ×10



17 ×10



18



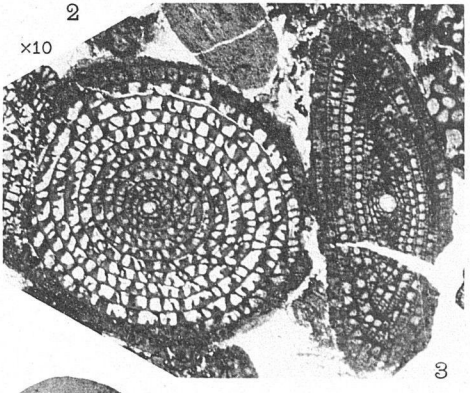
8



6 ×4

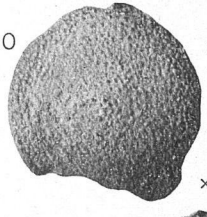


7 ×4

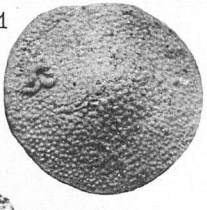


2 ×10

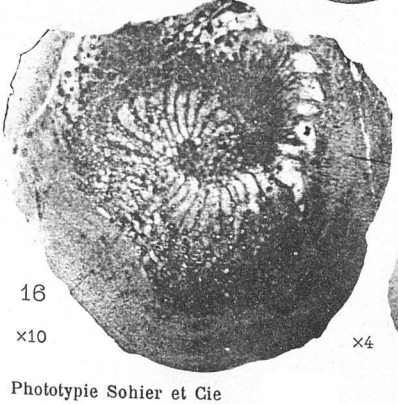
3



10



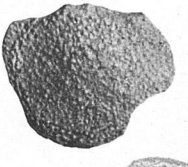
11 ×4



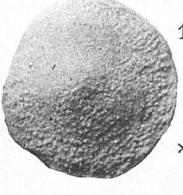
16 ×10 ×4



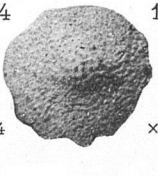
12



13 ×4



×4



14 ×4



15 ×4

9

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XIX

Montagne Pelée

Fig. 1. — Structure fendillée de l'andésite en place dans le dôme récent.

Fig. 2. — Brèche d'écroulement à grands éléments, avec blocs fissurés.

Fig. 3. — Brèche d'écroulement à petits éléments.

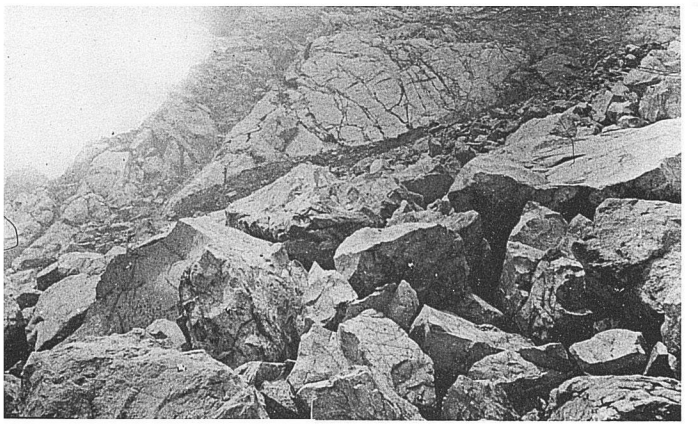
Fig. 4. — Brèche de Nuées ardentes, formant les parois d'un ravin creusé dans la vallée de la Rivière Blanche, au voisinage de la côte.

Photographies faites en décembre 1906, par M. Guinoiseau.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



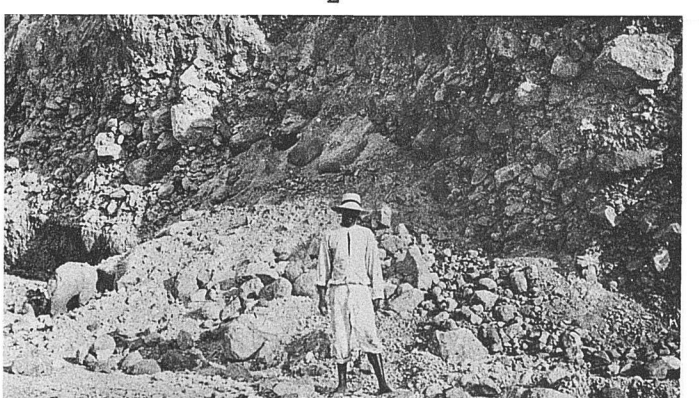
1



2



3



4

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XX

MONTAGNE PELÉE

Rivière Blanche.

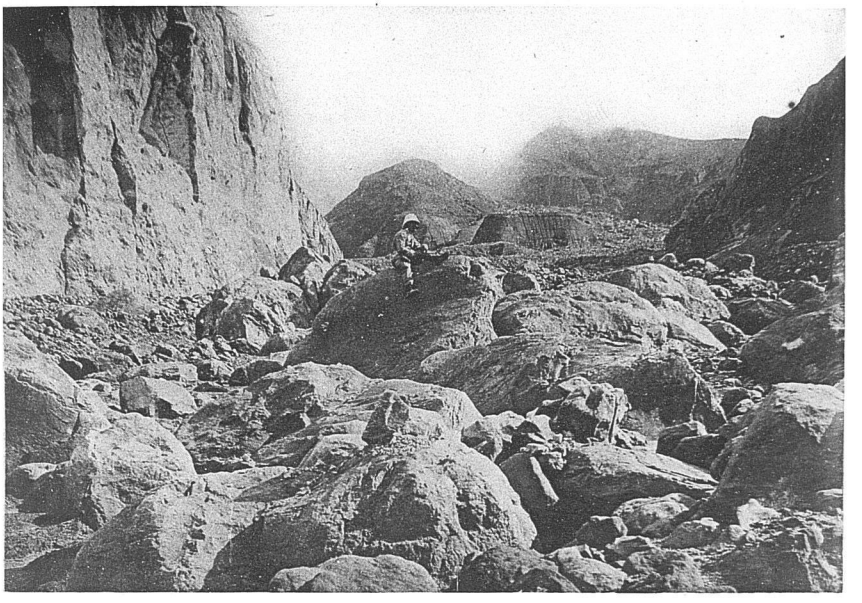
Fig. 1. — Brèche de Nuées ardentes débarrassée par lavage de tous les matériaux de petite taille. Enrichissement sur place en gros blocs. Au fond et au milieu de la figure, échancrure du cratère en partie cachée par la brume; le talus d'éboulis, qui en descend, est orienté dans la figure de gauche à droite.

Fig. 2. — Surface des brèches de Nuées ardentes au début d'une période de ravinement. A droite, sur le bord de la figure, on voit par l'échancrure en V (limitée à gauche par le Petit Bonhomme) la base du dôme, dont le sommet est enveloppé de brume.

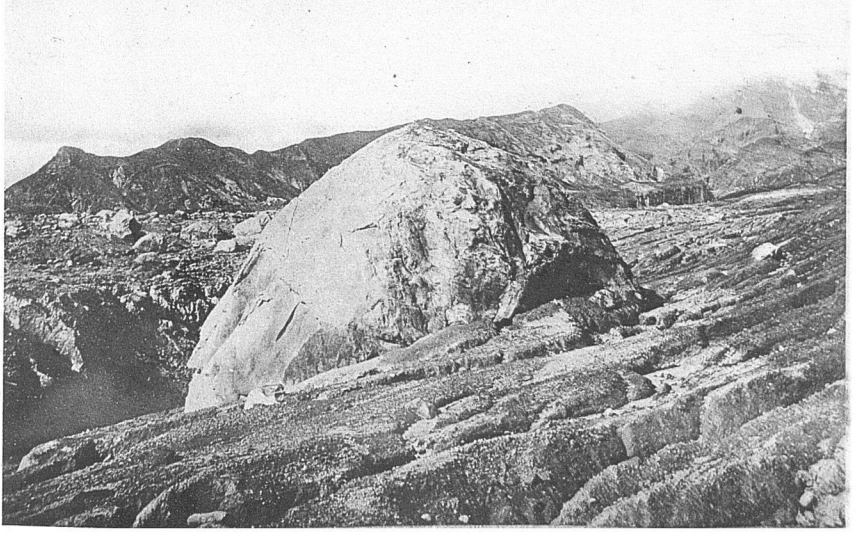
(Photographies faites en 1904, par M. Lacombe).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bul. Soc. Géol. de France S 4; T. VI; Pl. XX (25 Juin 1906)



1



2

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI

Vésuve

Fig. 1. — Cône terminal du Vésuve (côté nord), creusé de profonds barrancos par les avalanches sèches. A gauche, on voit l'échancrure du cratère.

Au premier plan, petite coulée boueuse apparaissant en noir sur le fond gris des cendres.

(Photographie faite après la fin de l'éruption et communiquée par M. Mercalli).

Fig. 2. — Cône terminal du Vésuve (côté nord-ouest) montrant une *avalanche sèche* descendant dans un barranco en voie de creusement.

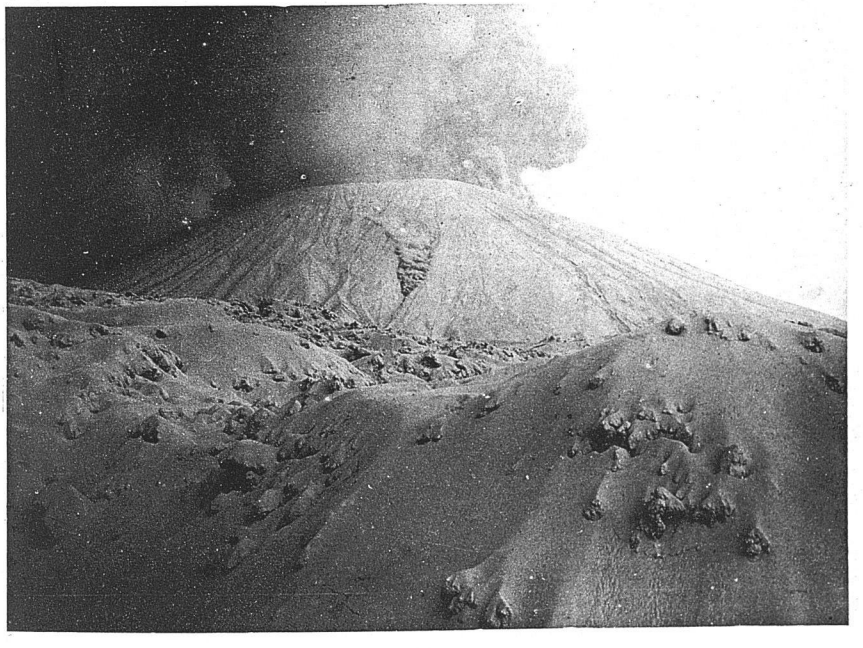
Au premier plan, cendres modelées par le vent à la surface de la coulée de lave de 1905.

(Photographie faite le 14 avril et communiquée par M. Brun).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



1



2

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXII

Vésuve

Fig. 1. — Lave boueuse s'avançant dans le lit du torrent d'Ottajano.

(Photographie faite de la hauteur et montrant dans le fond la ville d'Ottajano couverte de cendres).

Fig. 2 à 4. — Détails de cette même coulée.

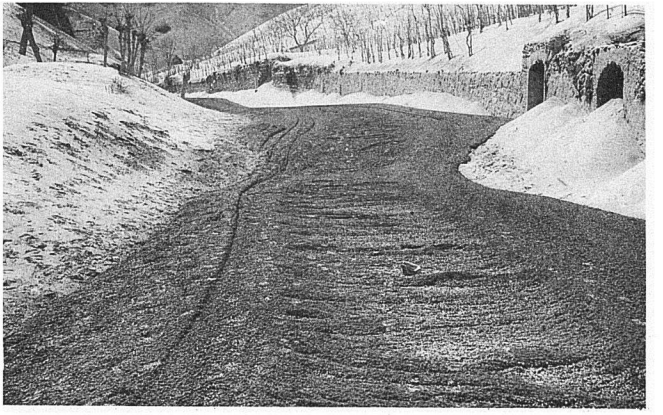
(Photographies faites en regardant la Somma). — Fig. 2, Structure plissée et ondulée de la partie centrale de la coulée boueuse. A remarquer les sillons longitudinaux qui bordent celle-ci (niveaux successifs du courant). — Fig. 3, Front de la coulée. — Fig. 4, Coulée tombant en cascade d'un ouvrage de maçonnerie.

(Photographies A. Lacroix, 21 avril 1906).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC



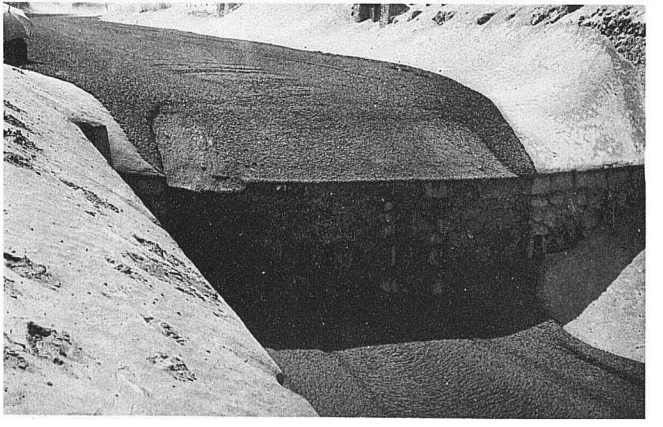
1



2



3



4

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIII

Fig. 1. — *Plesiolampas Paquieri* LAMBERT, de Taboua (Afrique centrale) vu en dessus.

Fig. 2. — Le même, vu en dessous.

Fig. 3. — Le même, vu de profil.

Fig. 4. — Portion d'interambulacre très grossi pour montrer la structure des tubercules dans la partie centrale.

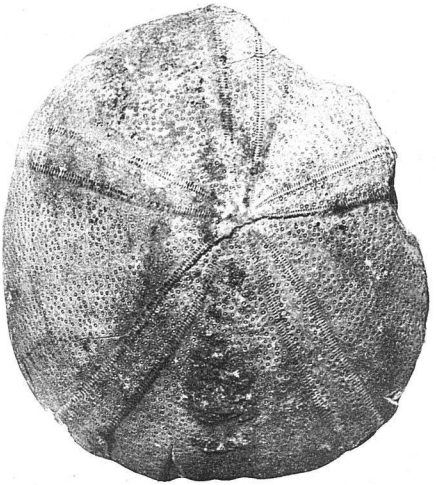
Fig. 5. — *Phymosoma Savini* LAMBERT du Sénonien supérieur (Maëstrichtien) de Gensac de Boulogne, vu de profil.

Fig. 6. — Le même, vu en dessus.

Fig. 7 — Plaques ambulacraires et interambulacraires du même, prises à l'ambitus et grossies.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

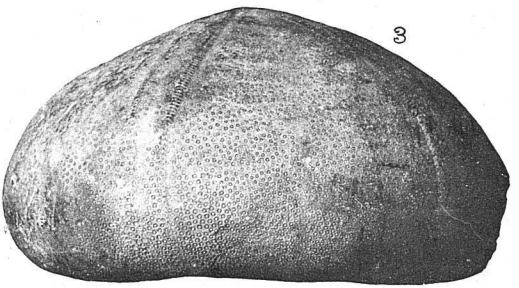
Bul. Soc. Géol. de France S. 4; T. VI; Pl. XXIII (3 Déc. 1906)



1

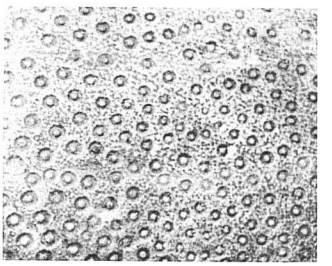


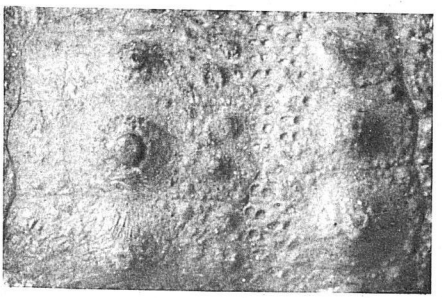
2



3

4

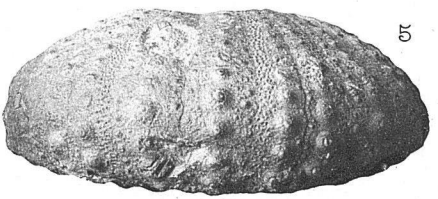




7

6





5

Phototypie Sohier et Cie

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXIV

Fig. 1. — *Rachiosoma Lorioli* LAMBERT du Sénonien supérieur de Saint-Marcet, vu en dessus.

Fig. 2. — Le même vu en dessous.

Fig. 3. — Le même vu en profil.

Fig. 4. — *Salenia Paquieri* LAMBERT du Sénonien de Roquefort, vu en dessus.

Fig. 5. — Le même, vu en dessous.

Fig. 6. — Le même, vu de profil.

Fig. 7. — Plaques ambulacraires et interambulacraires du même, grossies.

Fig. 8. — Apex du même, grossi.

Fig 9. — *Phymosoma Carezi* LAMBERT, du même gisement, vu en dessus.

Fig. 10. — Le même, vu en dessous.

Fig. 11. — Le même, vu de profil.

Fig. 12 — *Holectypus proximus* LAMBERT, du même gisement, vu en dessus.

Fig. 13. — Le même, vu par derrière.

Fig. 14. — Le même, vu en dessous.

Fig. 15. — *Diplodetus pyrenaicus* LAMBERT, du même gisement, vu en dessus.

Fig. 16. — *Linthia Bazerquei* LAMBERT, du même gisement, vu en dessus.

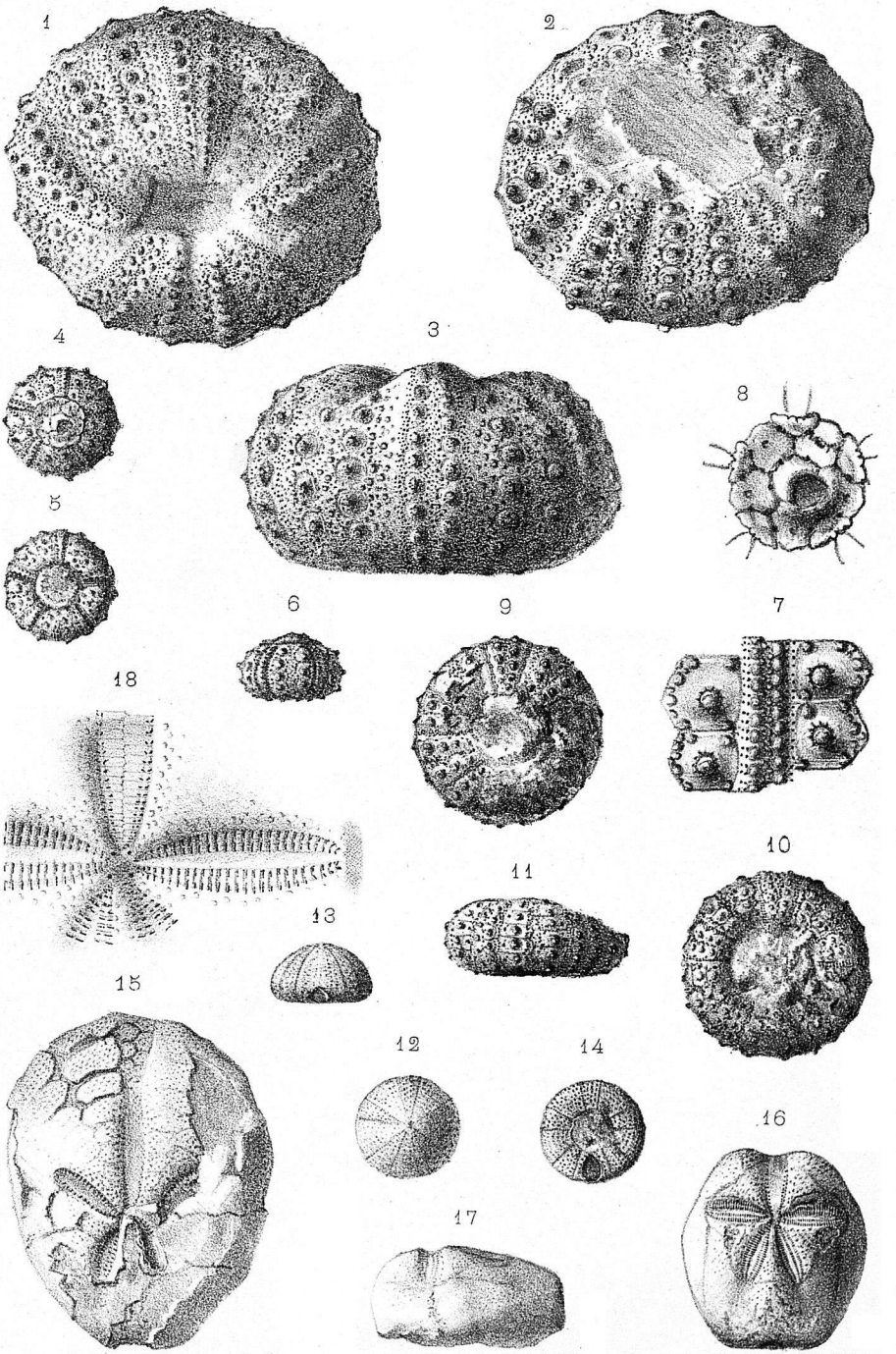
Fig. 17. — Le même vu de profil.

Fig. 18. — Apex et ambulacres du même, grossis.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE DE M. **J. Lambert**

Bull. Soc. Géol. de France S. 4; T. VI; Pl. XXIV (3 Déc. 1906)



F. Gauthier del et lith.

Ed. Bry, Imp. Paris

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

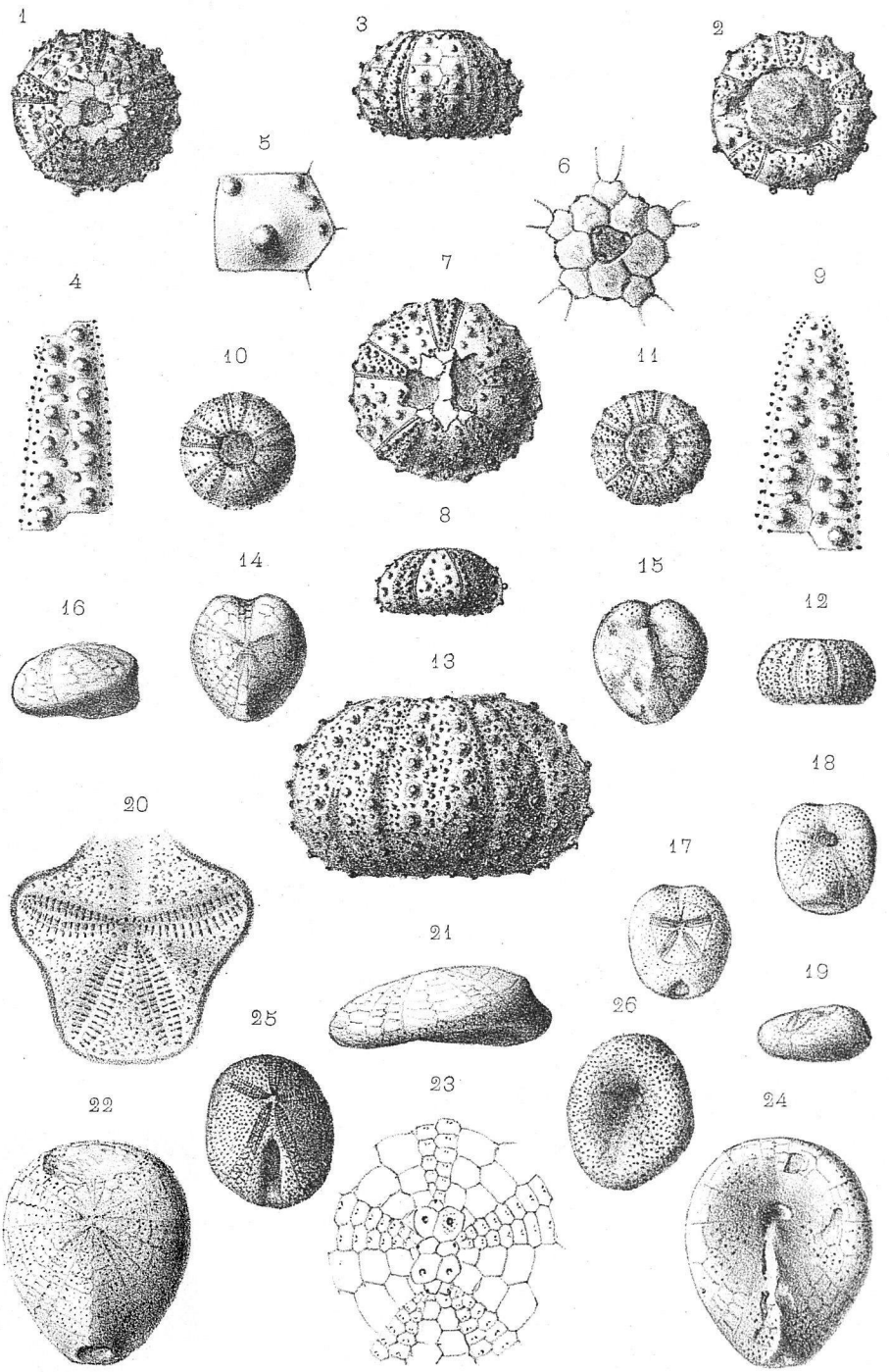
EXPLICATION DE LA PLANCHE XXV

Fig. 1. — *Goniopygus Bazerquei* LAMBERT du Sénonien supérieur de Roquefort, vu en dessus.
Fig. 2. — Le même, vu en dessous.
Fig. 3. — Le même, vu de profil.
Fig. 4. — Ambulacre grossi, du même.
Fig. 5. — Plaque interambulacraire grossie, du même.
Fig. 6. — Disque apical d'un individu à génitales moins débordantes, du même gisement, grossi.
Fig. 7. — *Goniopygus tetraphyma* LAMBERT, du même gisement, vu en dessus.
Fig 8. — Autre individu, du même gisement, vu de profil.
Fig. 9 — Ambulacre du même, grossi.
Fig. 10. — *Micropsis cerizolsencis* LAMBERT, du Garumnien de Cérizols, vu en dessus.
Fig. 11. — Le même, grossi.
Fig. 12. — Le même, vu en dessous.
Fig. 13. — Le même, vu de profil.
Fig. 14. — *Cardiaster punctatus* COTTEAU, du Sénonien supérieur de Roquefort, vu en dessus.
Fig. 15. — Le même, vu en dessous.
Fig 16. — Le même, vu de profil.
Fig. 17. — *Protobrissus Mortenseni* LAMBERT, du Garumnien de Cérizols, vu en dessus.
Fig. 18. — Le même, vu en dessous.
Fig 19. — Le même, vu de profil.
Fig. 20. — Partie de la face supérieure du même, grossie.
Fig. 21. — *Garumnaster Michaleti* LAMBERT, du Garumnien du Tuco, vu de profil.
Fig. 22. — Le même, vu en dessus.
Fig. 23. — Partie apicale du même, grossie.
Fig. 24. — Le même, vu en dessous.
Fig. 25. — *Nucleopygus Carezi* LAMBERT, du Sénonien supérieur de Saint Marcet, vu en dessus.
Fig. 26. — Le même, vu en dessous.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

NOTE DE M. **J. Lambert**

Bull Soc. Géol. de France S. 4; T. VI; Pl. XXV (3 Déc. 1906)



F. Gauthier del et lith.

Ed. Bry, Imp. Paris

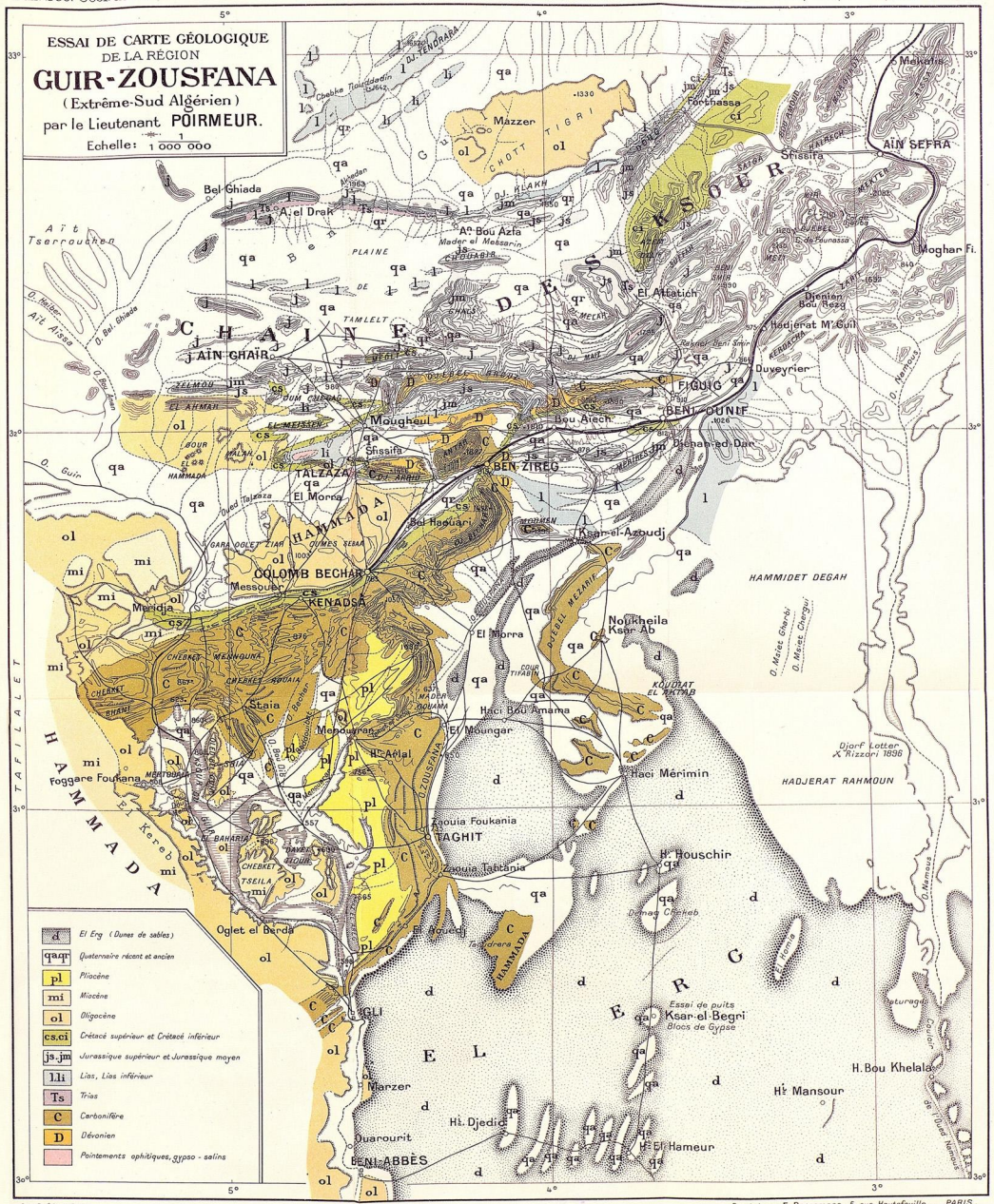
Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

ESSAI DE CARTE GÉOLOGIQUE DE LA RÉGION GUIR-ZOUSFANA

(Extrême-Sud Algérien)

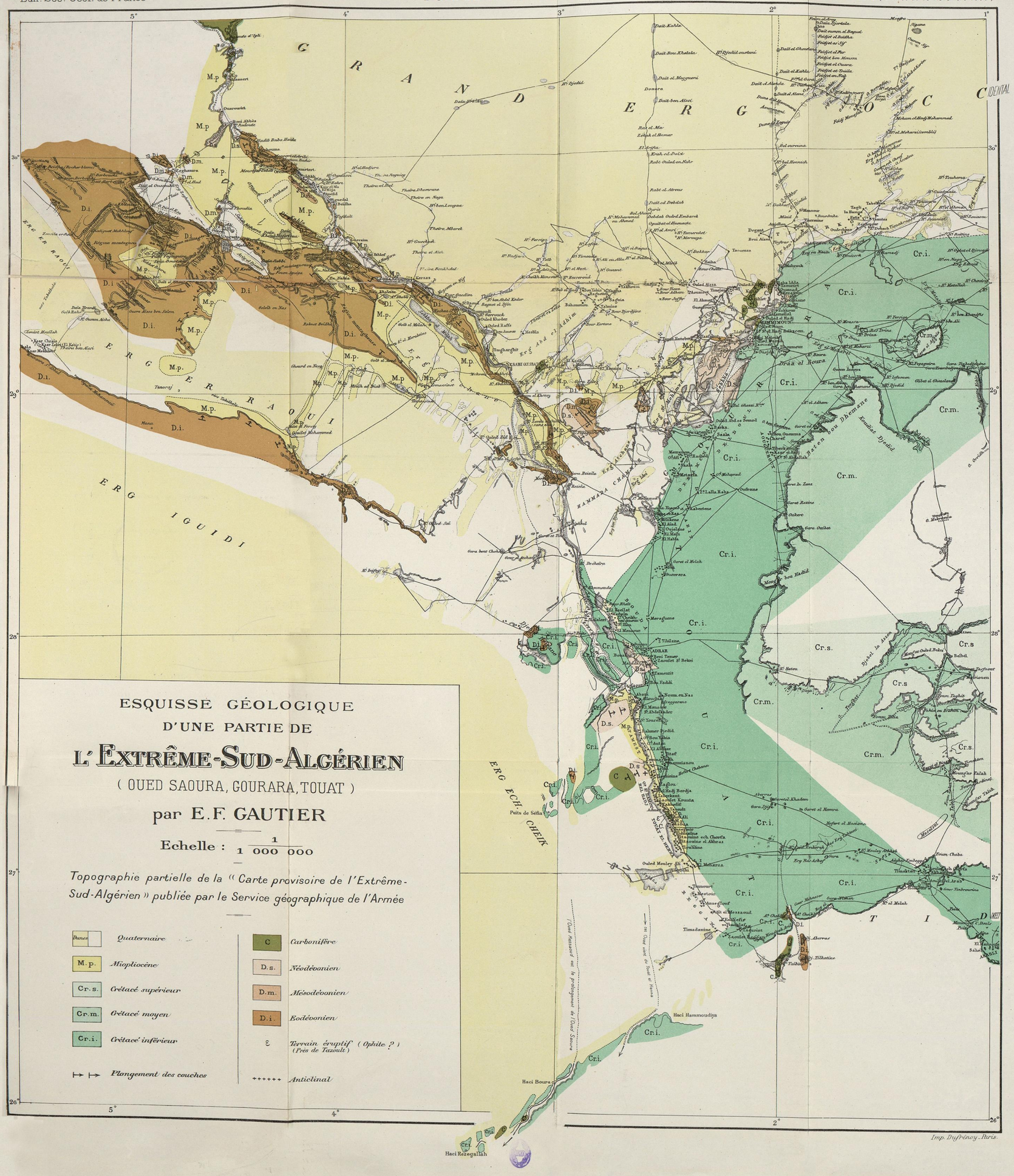
par le Lieutenant POIRMEUR.

Echelle: 1/1 000 000



Imp. Duffrénoy, Paris. — Dessiné par F. Borremans, 5, rue Hautefeuille — PARIS.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC


ESQUISSE GÉOLOGIQUE
D'UNE PARTIE DE
L'EXTRÊME-SUD-ALGÉRIEN
(OUED SAOURA, GOURARA, TOUAT)
par E.F. GAUTIER
Echelle : 1 / 1 000 000
Topographie partielle de la « Carte provisoire de l'Extrême-Sud-Algérien » publiée par le Service géographique de l'Armée
Dunes — Quaternaire
M.p. — Miopliocène
Cr.s. — Crétacé supérieur
Cr.m. — Crétacé moyen
Cr.i. — Crétacé inférieur
Plongement des couches
C — Carbonifère
D.s. — Néodévonien
D.m. — Mésodévonien
D.i. — Eodévonien
ε — Terrain éruptif (Ophite ?) (Près de Taxoult)
Anticlinal
GRAND ERG OCCIDENTAL
ERG IGUIDI
ERG ECH-CHEIK
ERG ER RAOUI
ERG AHNET
ERG ADJADJ
ERG ALLIGUET
ERG TIHODAÏNE
ERG TIN MEKKI
ERG AMEGUIDEN
ERG TIN BOUKKA
ERG ABD EL AHRAM
ERG MESSAOUD
ERG TIN HAMMAM
ERG TIN ZAOUATEN
ERG TIN DJEMAL
ERG TIN MEHIDIR
ERG TIN MEHIDIR OUEST
ERG TIN MEHIDIR EST
ERG TIN MEHIDIR SUD
ERG TIN MEHIDIR NORD
ERG TIN MEHIDIR CENTRE

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE DES OUVRAGES

ACQUIS PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

EN 1906

Abréviations principales employées dans la désignation des Périodiques

A. = Anales, 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; Cientifica.
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. = Géografia, Géographie, Geography; Geographic, Geografiche, Geografico, Geographical, Géographique. Geographisch.
Geol. = 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. = Impérial, 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.
Mat. = Matematica, 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. = Oesterreich ; Oesterreichisch.
Ofvers. = Öfversigt.
Övers. = Oversigt.
P. = Proceedings.
Pal. = Palæontologia, Palæontology, Paléontologie, Palæontographia, Palæontographical, Paleontographical, Paléontologique.
Philom. = Philomathique.
Philos. = Philosophical.
Pr. = Preussen, Preussischen.
P V. = Procès-verbaux.
Phys. = Physicas, Physyk, Physique ; Physical, Physikalisch, Physisch.
Publ. = Publications, Publicazioni.
R. = Real, 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, Sciencà ; 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, University.
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 1906

1° Non Périodiques.

Bel (J.-M.). De l'enseignement de la Géologie et de la Géographie industrielles aux ingénieurs et aux agents coloniaux. *Congrès int. d'expansion économique mondiale. Mons, 1905.* Bruxelles, 1905, 9 p.

Bergeron (Julio) et Jaime Almera. Applicacion de la teoria de los mantos recubrientes al estudio del macizo del Tibidabo de Barcelona. *M. R. Sc. Ci. y Artes de Barcelona*, (3), v, 18, 1905, 261-310.

Boule (Marcellin). L'Origine des Eolithes. *L'Anthropologie*, XVI, Paris, 1905, 11 p. fig.

— Sur l'Évolution des Mammifères fossiles. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 19 juin 1905, 3 p.

— Sur l'Origine des Éolithes. *Id.*, 26 juin 1905, 3 p.

Boussac (Jean). Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 22 janv. 1906, 2 p.

Cartailhac (E) et abbé H. Breuil. Les peintures et gravures murales des cavernes pyrénéennes Altamira de Santillane et Marsoulas. *L'Anthropologie*, XV-XVI, 626-644, 432-443.

Choffat (P.). Supplément à la description de l'Infralias et du Sinémurien du Portugal. *Comm. Serv. Geol. Portugal*, VI, Lisbonne, 1905, 123-443.

— Bibliographie 1902-1903-1904. *Id.* 198-210.

— Pli-faille et chevauchements horizontaux dans le Mésozoïque du Portugal. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 31 juillet 1905, 3 p.

— et Gustave Dollfus. Quelques cordons littoraux marins du Pleistocène de Portugal. — Paul Choffat. Preuves du déplacement de la ligne de rivage de l'Océan. *Id.* 158-177.

Combes (Paul). Les fougères fossiles et leur signification. *Cosmos*, LV, 1094, 1906, 31-34, fig.

— Généralisations physiographiques. La théorie de la Pénéplaine. *Id.* 1097, Paris, 1906, 115-119.

Courty (G.). Sur les formations géologiques des vallées d'Étampes (Seine-et Oise). *CR. AFAS.* Grenoble, 1904, 5 p.

— Recherches nouvelles sur les signes rupestres de Seine-et-Oise. *Id.*, 960-961.

— Examen de poussières cosmiques recueillies à Chauffour-lès Etrechy (Seine-et-Oise). *CR. AFAS.* Cherbourg. 1905, 2 p.

— Silex préhistoriques de Tunisie. *L'homme préhistorique*, (3), 1905, 4 p.

Derwies (M^lle^ Vera de). Recherches géologiques et pétrographiques sur les laccolithes des environs de Piatigorsk (Caucase du Nord). 4°, Genève, 1905. 84 p., fig., 3 pl.

Dollfus (Gustave-F.). Critique de la classification de l'Éocène inférieur (Lettre de M. G. Dollfus à M. Maurice Leriche). *Ann. S. géol. du Nord*, XXXIV, 373-382, Lille, 1906.

Donciieux (Louis), en collaboration avec MM. J. Miquel et J. Lambert. Catalogue descriptif des fossiles nummulitiques de l'Aude et de l'Hérault; 1^re^ partie, Montagne Noire et Minervois. *Ann. Univ. de Lyon* (nouv. sér.), I, 17, Lyon, 1905, 184 p., 5 pl.

Engerrand (Georges). Les Eolithes et la logique. 8° c., 7 p., Bruxelles, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

FOUREAU (F.). Documents scientifiques de la Mission saharienne, Mission Foureau-Lamy « d'Alger au Congo par le Tchad ». — 2e fasc. : Orographie ; Hydrographie ; Topographie ; Botanique (avec une note de M. le Dr BONNET). — 3e fasc. : Géologie ; Pétrographie par M. L GENTIL ; Paléontologie par M. E. HAUG ; Esquisse ethnographique ; Notes sur la Faune ; Préhistorique (avec une note de M. le Dr HAMY et une note de M. le Dr VERNEAU) ; Aperçu commercial : Conclusions économiques ; Glossaire ; Index. — *Publ. de la S. de Géogr. de Paris*, 4°, 1905, 1210 p., fig., 30 pl. et un atlas.

GAUDRY (Albert). Le Service de la Carte géologique de France. *La Nature*, XXXIV, 1707, Paris, 1906, 161-162.

— Fossiles de Patagonie. Les attitudes de quelques animaux. *Ann. de Paléont.*, I, 1-2, Paris, 1906, 42 p.

GENTIL (Louis). Les régions volcaniques traversées par la Mission saharienne (Foureau-Lamy). *La Nature*, XXXIV, 1701, Paris, 1906, 67-70, fig.

— Documents scientifiques de la Mission saharienne. Mission Foureau-Lamy. Extrait : Pétrographie. *Publ. de la Soc. de Géogr.*, Paris, 1905, 697-749.

— Mission de Segonzac, Dans le Bled es Siba ; Explorations au Maroc. 4° carré, Paris, Masson, 1906, 564 p., photographies.

GRAND'EURY. Sur les graines de *Sphenopteris*, sur l'attribution des *Codonospermum* et sur l'extrême variété des « graines de fougères ». *CR. Ac. Sc.*, CXLI, Paris, 1905, 812-815.

— Sur les mutations de quelques plantes fossiles du Terrain houiller. *Id.*, CXLII, 1906, 25-28.

GROSSOUVRE (A. de). De l'Aménagement et de la Conservation des Eaux. *Soc. d'Agricult. du Cher.* 8° Bourges, 1905, 42 p.

GULLIVER (F.-P.). Classification of coastal Forms. *B. Geol. S. Am.*, X, 1898.

— Cuttyhunk Island. *Id.* XIII, 1901.

— Joint Meetings of the Geological Society of America, Section E, and the National Geographic Society. *Science* (new-s.) XVI, 398, New-York, 1902, 258-259.

— The geographical Development of Boston. *The J. of Geog.*, II, 6, Chicago, 1903, 323-329, fig.

— Out-of-Door Class Work in Geography. *P. of the. Nat. educational Ass.* 1903, 857 858.

— Island Tying. *VIIIth int. Geog. Cong.* 146-149, fig.

— Nantucket Shorelines, II. *B. of the Geol. S. of Am.*, XV, 1904, 507-522, 4 pl. fig.

HEIM (Alb.). Des Säntisgebirge. *Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gess.*, Lucerne, 1905, 25 p.

— Geologische Nachlese : 15, Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocaenfjord der Breggiaschlucht. *Vierteljhsch. d. Naturf. Ges.*, Zurich, 1906, 46 p.

JACOB (Charles). Notes préliminaires sur la stratigraphie du Crétacé moyen. *A. Univ. Grenoble*, 1905, 525-542.

— et Georges FLUSIN. Étude sur le Glacier Noir et le Glacier Blanc dans le Massif du Pelvoux. *Ann. de la S. des touristes du Dauphiné*, 30, Grenoble, 1904, 62 p., 1 carte, fig.

KATZER (Friedrich). Geologischer Führer durch Bosnien und die Hercegovina ; Herausgegeben aulässlich des IX. internationalen. Geologencongress von der Landesregierung in Sarajevo. 8°, Sarajevo, 1903, 280 p., cartes, pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

KARAKASCH (N. J.). Sur quelques Ammonites remarquables de la Crimée. *Trad. S. imp. Nat. de St-Pétersbourg*. XXXVI, 1 (4-5), 1905, 12 p.

KILIAN (W.) et L. GENTIL. Découverte de deux horizons crétacés remarquables au Maroc. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 5 mars 1906, 4 p.

LAPPARENT (A de). La fable éolithique. *Le Correspondant*, Paris, 1905, 19 p.

LISSON (Carlos I.). Contribucion à la geologia de la Isla de San Lorenzo en la Bahia del Callao. *Bol. de Minas, etc.*, Lima, 1905, 21 p.

MACHADO E COSTA (Alfredo Augusto d'Oliveira). Ensaios de Paleogeographia. Evolução geographica das fórmas actuaes. 8°, Lisboa, 1904. 154 p., 4 pl.

MARTIN (K.). Reisen in den Molukken, in Ambon den Uliassern, Seran (Ceram) und Buru. 3 vol. grd in-8°, Leiden, 1897-1903, 296 p., fig., 16 pl., 6 cartes.

MEUNIER (Stanislas). Les Harmonies de l'évolution terrestre. *La Revue des Idées*. III, 26, 81-104.

MONTESSUS DE BALLORE (F. de). Les Tremblements de terre, Géographie sismologique. 8°, Paris, Colin, 1906, 475 p., 89 cartes ou fig., 3 pl.

NÉGRIS (Ph.). Emersion crétacée en Grèce, *CR. Ac. Sc.*, Paris, 1905, 3 p.

NOËL (Eugène). Note sur la faune des galets du Grès Vosgien. *B. S. sc. de Nancy*, 1905, 28 p., 2 pl.

— Sur l'orientation que prend un corps allongé pouvant rouler sur les fonds dans un courant liquide. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 4 déc. 1905, 2 p.

PERON (A.). La formation du Massif du Morvan. *B. S. Sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 2, Auxerre, 1904, 173-178.

— Le réservoir du Bourdon près St-Fargeau. *Id.*, 125-130.

RÉVIL (J.). La formation des vallées des Alpes de Savoie. *Rev. générale des Sc.*, XVI, 10, Paris, 1905, 462-476.

— La Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Turin (septembre 1905). *Id.* 24, 1091-1094.

ROVERETO (Gaetano). Sull' età degli Scisti cristallini della Corsica. *Atti d. Acc. R. delle Sc. di Torino*, XLI, 1905, 17 p., fig.

RUTOT (A.). Sur quelques découvertes paléolithiques faites dans la vallée du Rhin, — Encore les pierres-figures. — Nouvelles d'Egypte. *B. S. d'Anthr. de Bruxelles*, XVIII, 1904, 15 p.

— Sur la non-existence, comme terme autonome de la série quaternaire, du limon dit « des hauts plateaux ». *B. S. belge de Géol. Pal. Hyd.*, XVIII, Bruxelles, 1904. PV., 262-274, fig.

— Sur la présence de l'assise de Herve dans le sous-sol de Bruxelles. — Sur l'âge de la glauconie de Lonzée. *Id.*, XIX, 1905, PV. 13-17, 76-81.

SACCO (F.). Il Congresso della Società geologica di Francia in Italia. *Giornale di Geol. Pratica*. III, 5, 1905, 210-212.

— Riunione straordinaria della Società Geologica di Francia à Torino ed a Genova. *B. della S. Geol. It.* XXIV², 1905, XCIX-CIII.

— Le Sorgenti della Galleria Ferroviaria del colle di Tenda. *Giornale di Geol Pratica*, PV, 1, 1905, 1-28.

— Il Bacino Terziario e Quaternario del Piemonte. 4°, Milan, 1889-1890, 942 p., 3 cartes.

SARASIN (Ch.). Revue géologique suisse de 1904. *Ecl. geol. helvetiæ*, VIII, 6, Lausanne, 569-726.

— et L. COLLET. La zone des cols dans la région de la Lenck et Adelboden. *Arch. Sc. phys. et nat.*, (4), XXI, Genève, 1906, 63 p., 1 carte.

SCHLUMBERGER (Ch.) et P. CHOFFAT. Note sur le genre *Spirocyclina* Mun.-Chalm. et quelques autres genres du même auteur. — Ch. SCHLUMBERGER. Note sur le genre *Choffatella* n. g.. *Comm. Serv. geol. Portugal*, VI, Lisbonne, 1905, 144-157.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Simionescu (J.). Les Ammonites jurassiques de Bucegi. *Ann. Sc. de l'Univ. de Jassy*, 1905, 29 p., 4 pl.

Sevastos (Romulus). Observatiuni asupra Constitutiunii zonii de gres carpatic diu Judetul neamt. 8°, Jassy, 1905, 19 p., fig.

Sollas W. J. The Age of the Earth and Other geological Studies. 8°, London, 1905, 328 p.

Termier (Pierre). La Synthèse géologique des Alpes. Conférence faite le 26 Janvier 1906, à Liège, à l'Ass. des Elèves des Ecoles spéciales. *Bull.* Liège, 1906.

Thevenin (Armand). Sur la découverte d'Amphibiens dans le terrain houiller de Commentry. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 1905, 3 p.

Van de Wiele (C.) Les théories nouvelles de la formation des Alpes et l'influence tectonique des affaissements méditerranéens. *B. S. Belge Geol. Pal. Hyd.*, Bruxelles. XIX, 1905, mém. 377-440.

Verbeek (R. D. M.). Description géologique de l'île d'Ambon. Edition française du *Jb. van het Mijnwezen in Nederl. O.-Ind.*; XXXIV, 1905, 8°, Batavia, 1905, 323 p., pl.. 1 atlas.

Walford (Edvrin A.). On some new oolitic Strata in North Oxfordshire. 4° c., Buckingham, 1906, 32 p.

Congrès géologique international. Compte-rendu de la IX^e^ session, Vienne, 1903, 8°, 2 fasc., 928 p., pl.

Direktion der geol. Landes-Untersuchung von Elsass-Lothringen. Verzeichnis der im westlichen Deutsch-Lothringen verliehenen Eisenerzfelder, Strassbourg, 1905, 8°, 11 p.

2° Périodiques

France. — Auxerre. *B. S. Sc. hist. et nat de l'Yonne*, (4), VIII, 1905.

A. Parat. Les grottes de la vallée de l'Yonne, 58-124. — Peron. Le réservoir du Bourdon près Saint-Fargeau, 125-130. — Le Couppey de la Forest. Sur la disparition des ruisseaux superficiels et des sources, 131-151. — A. Parat. Les débuts de l'homme dans l'Avallonnais, 153 197. — Peron. La formation du massif du Morvan, 173-178.

— Chambéry. *B. S. H. nat. de Savoie*, (2), X, 1904.

Raspillaire. La formation des vallées des Alpes de la Savoie, d'après une étude de M. J. Révil, x-xx. — Raspillaire. Excursion aux Echelles, xxiii-xxxviii.

— Grenoble. *B. S. Sc. nat. de l'Isère*, (4), VIII, 1905.

L. Savin. Revision des Échinides du département de l'Isère, 109-324. — Ch. Jacob. Note sur les terrains de transport des environs de Thonon-les-Bains, 493-503.

— Marseille. *A. Mus. H. Nat.*, IX, 2.

L. Laurent. Flore pliocène des cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-la-Sabie (Cantal), 179-313.

— Paris. *A. de Géog.*, XV, 79, 1905.

F. de Montessus de Ballore. Les tremblements de terre et les systèmes de déformation tétraédriques de l'écorce terrestre, 1-8. — M.-C. Engell. La

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

région de Jakobshavn (Groenland), 59-69. — Maurice ZIMMERMANN. L'expédition océanographique du « Sealark » dans l'Océan Indien, 88-89 ; Expédition V. Obroutchev en Dzoungarie, 90-91.

— *A. des Mines*, (10), VIII, 11, 1905.

— *A. de Paléontologie*, 1, 1 et 2, 1906.

Albert GAUDRY. Fossiles de Patagonie. Les attitudes de quelques animaux, 1-42. — Paléontologie de Madagascar, I : M. BOULE et A. THEVENIN. Fossiles de la côte orientale, 43-59 ; II : Robert DOUVILLÉ. Sur quelques gisements nummulitiques de Madagascar, 61-68. — Marcellin BOULE. Les grands Chats des cavernes, 69-95. — A. THEVENIN. Types du Prodrome de paléontologie stratigraphique universelle de d'Orbigny, 97-100.

— *L'Anthropologie*, XVI, 6, 1905.

— *Nouvelles Arch. du Mus.*, (4), VII, 2, 1905.

— *Bibl. Sc. fr.*, III, 1re sect., 5-6, 1905 ; 2e sect., 5-6, 1905.

— *B. Comité de l'Afrique française*, XVI, 1-2, 1906.

2 (Rens. colon.) : POIRMEUR. La région du Guir-Zousfana, 26-42.

— *B. Serv. Carte géol.*, XV, 101-102, 1903-1904 ; XVI, 103-107, 1904-1905.

101 : HOLLANDE. La zone subalpine aux environs de Chambéry, 467-485. — *102 :* André DELEBECQUE. Situation géologique et Origine des lacs des Sept-Laux. Comparaison avec les lacs de l'Engadine et de la Bernina. Bassins rocheux ou barrages morainiques ? — *103 :* David MARTIN. Notes sur les dépôts pléistocènes du bassin de la Durance, 1-15. — *104 :* J. SAVORNIN. Systèmes de terrasses de l'Ariège et de ses affluents, 17-30. — *105 :* CR. des Coll. pour la campagne de 1904 ; Bassin de Paris : Révision de la feuille de Chartres par G.-F. DOLLFUS. 1-3 ; Feuille de Bourges au 320 000e par G.-F. DOLLFUS. 3-5 ; Feuille de Bourges au 320 000e, par A. DE GROSSOUVRE. 6-17 ; Révision de la feuille de Neufchâtel, par Paul LEMOINE, 18-19 ; Révision de la feuille de Sens, par H. THOMAS, 20-24 ; Anjou et Poitou : Feuille d'Angers, par Jules WELSCH, 25-30 ; Feuille de La Rochelle au 320 000e, par Jules WELSCH, 30-37 ; Détroit de Langres : Révision de la feuille de Dijon au 320 000e, par M. COLLOT, 38-41 ; Jura : Feuilles de Saint-Claude et Nantua, par André DELEBECQUE, 41-44 ; Révision des feuilles de Gray, Besançon, Lons-le-Saunier pour la carte au 320 000e, par E. FOURNIER, 44-47 ; Plateau central : Révision de la feuille de Clermont, par J. GIRAUD, 48 ; Révision de la feuille de Clermont-Ferrand, par Ph. GLANGEAUD, 49-52 ; Révision de la feuille d'Autun au 80 000e, par Albert MICHEL-LÉVY, 52-53 ; Feuilles de Figeac et de Gourdon, par G. MOURET, 53-57 ; Feuille de Rodez, par A. THEVENIN, 57-58 ; Languedoc et Aquitaine : Feuille de Jonzac, par A. DE GROSSOUVRE, 59-61 ; Feuille de Libourne, par J. REPELIN, 62-93 ; Montagne Noire et Causses : Feuilles de Saint-Afrique et du Vigan, par J. BERGERON, 64-67 ; Bassin du Rhône : Feuille de Privas, par Ch. DEPÉRET, 68-71 ; Feuille de Lyon au 320 000e, par Attale RICHE, 72-76 ; Feuille de Privas, par F. ROMAN, 77-78 ; Pyrénées : Feuille de Bagnères-de-Luchon et région adjacente des Pyrénées espagnoles, par Léon BERTRAND, 79-81 ; Feuille de Quillan (terrains primaires du sud de la feuille) et de Prades, par Léon BERTRAND, 82-87 ; Feuilles de Luz, Tarbes, Urdos, par BRESSON, 87-94 ; Feuille de Perpignan, par Ch. DEPÉRET, 94-97 ; Feuille de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Perpignan, par L. Doncieux, 98-101; Feuille de Mauléon, par E. Fournier, 102-108; Feuille de Prades (Crétacé supérieur et Nummulitique des régions de Coustonges et de la Manere (Pyrénées Orientales), par O. Mengel, 108-111 ; Feuille de Pamiers, par J. Savornin, 111-112; Alpes, Provence, Alpes-Maritimes : Révision des feuilles d'Annecy et Thonon, par H. Douxami, 113-116 ; Révision de la feuille de Vizille par Ch. Jacob, 117-120 ; Feuille de Grenoble et Vizille (Révision) et Privas au 80 000e ; Lyon et Dijon au 320 000e, par W. Kilian, 120-127 ; Révision des feuilles de Grenoble, Vizille, Die, par P. Lory, 128-132 ; Révision de la feuille de Grenoble, par V. Paquier, 133-138; Feuille de Nice, par Zürcher, 138-142; Corse : Feuille d'Ajaccio, par J. Deprat, 143-146 : Étude du bassin d'alimentation en eau de la ville d'Ajaccio, par J. Deprat, 146-148 : Feuille de Bastia, par E. Maury, 149-154 ; Feuille de Vico, par E. Maury, 155 ; Topographies souterraines : Étude des gypses du Bassin Parisien, par Léon Janet, 156-157. — *106 :* Capitaine Hitzel. Révision de la feuille de Grenoble, 191-206. — *107 :* Gustave-F. Dollfus. L'eau en Beauce, 207-252.

— *B. et Mém. S. d'Anthr.*, (5), VI, 3, 1905.

L. Capitan. Recherches dans les graviers quaternaires de la rue de Rennes à Paris, 269-270.

— *B. S. Bot. de Fr.*, (4), V, 8, 1905 ; VI, 1, 1906.

— *B. de la S. fr. de Min.*, XXVIII, 8, 1905 ; XXIX, 1, 1906.

1 : Pavot. Nouvelles remarques sur le caillou de Rennes, 7-10.

— *B. Mus. d'H. nat.*, XI, 6, 1905.

E. T. Hamy. Le crâne de Métreville (Eure), 368-370. — Ed. Bonnet. Contribution à la flore pliocène de la province de Bahia (Brésil), 510-512. — Colganap. Extrait d'une notice géologique et paléontologique sur le Cercle de Mavatanana (Madagascar), 513-519.

— *CR. Ac. des Sc.*, CXLII, 1-11, 1906.

1 : Grand'Eury. Sur les mutations de quelques plantes fossiles du terrain houiller, 25-29. — *2 :* Fred. Wallerant. Sur les solutions solides, 100-101. — A. Chevallier. Courants marins profonds de l'Atlantique Nord, 116-117. — *3 :* Fred. Wallerant. Sur les cristaux mixtes d'azotates alcalins, 168-169. — Deprat. Les roches alcalines des environs d'Evisa (Corse), 169-171. — Ph. Négris. Sur la nappe charriée du Péloponèse, 182-184. — Ph. Glangeaud. Une ancienne chaîne volcanique au nord-ouest de la chaîne des Puys, 184-186. — Drialu. Observations magnétiques faites à Sfax (Tunisie) à l'occasion de l'éclipse totale de soleil du 29-30 août 1905. — *4 :* Fred. Wallerant. Sur une modification cristalline stable dans deux intervalles de température, 217-219. — P. Gaubert. De l'influence des matières colorantes d'une eau mère sur la forme des cristaux qui s'en déposent (acide phtalique), 219-221. — Ph. Glangeaud. Reconstitution d'un ancien lac oligocène sur le versant nord du massif du Mont-Dore (lac d'Olby), 239-241. — R. Chudrau. Nouvelles observations sur la géologie du Sahara, 241-243. — Jean Boussac. Sur la formation du réseau des Nummulites réticulées, 243-244. — Thoulet et Chevallier. Sur la circulation océanique, 244-246. — *5 :* W. Kilian. Sur une faune d'Ammonites néocrétacée recueillie par l'expédition antarctique suédoise, 306-308. — Ph. Négris. Sur les racines de la nappe de charriage du Péloponèse, 308-310. — *6 :* Th. Schoesing. Contribution à l'étude chimique des

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

eaux marines, 320-324. — KILIAN et P. LORY. Sur l'existence de brèches calcaires et polygéniques dans les montagnes situées au sud-est du mont Blanc, 359-360. — D. EGINITIS. Résultats des observations magnétiques, faites à l'Observatoire d'Athènes, pendant les années 1900-1903, 361-363. — *7:* Ch. GRAVIER. Sur la faune annélidienne de la mer Rouge et ses affinités, 410-412. — *8:* L. CAYEUX. Les tourbes des plages bretonnes, au nord de Morlaix (Finistère), 468-470 — *9:* Emile ARGAND. Sur la tectonique du massif de la Dent-Blanche, 527-526. — R. CHUDEAU. D'Iferouane à Zinder, 530-531. — *10:* Ph. GLANGEAUD. Une chaîne volcanique miocène sur le bord occidental de la Limagne, 600-603. — W. KILIAN et L. GENTIL. Découverte de deux horizons crétacés remarquables au Maroc, 603-605. — E.-A. MARTEL. Sur le grand cañon du Verdon (Basses-Alpes), son âge et sa formation, 605-608. — *11:* Charles DEPÉRET. L'évolution des Mammifères tertiaires; Importance des migrations, 618-620. — Michel CHEVALIER. Sur les glaciers pleistocènes dans les vallées d'Andorre, 662 663 — Ph GLANGEAUD. Les volcans du Livradois et de la Comté (Puy-de-Dôme), 663-665. — Emile ARGAND. Sur la tectonique de la zone d'Ivrée et de la zone du Strona, 666-668. — Paul PETIT et H. COURTET. Les sédiments à Diatomées de la région du Tchad, 668-669.

— *CR. du C. des S. savantes de Paris et des dépt.*, (Sc.), 1905.

P. COZETTE. Les Phosphates d'Algérie et de Tunisie, 55-61. — R. CHUDEAU. La capture du Rummel, 62-65. — Armand VIRÉ. Le régime hydrologique du causse de Gramat (Lot) depuis son émersion jusqu'à l'époque actuelle, 65-72.

— *Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXVI, 423-425, 1905.

423: A. LAVILLE. Les prétendus éolithes du Sénonien et de l'Éocène inférieur, 33-36. — CAZIOT. Les labradorites des Alpes-Maritimes au point de vue minéralogique, 36-38. — *424:* Ed. GREFFIN. Les dépôts jurassiques de la Normandie comparés à ceux du Jura suisse, 49-52. — *425:* CAZIOT. Sur les labradorites de Provence (Note additionnelle) 79.

— *La Géographie*, XIII, 1-2, 1906.

2: V. DANEŠ. La région de la Narenta inférieure, 81-102.

— *J. de Conch.*, LIII, 2, 1905 ; 3, 1906.

— *La Montagne*, II, 1, 2, 1906.

— *La Nature*, XXXIV, 1702-1712, 1906.

1703: L. DE LAUNAY. La paléogéographie, d'après M.A. de Lapparent, 98-99. — *1704:* Lucien LIBERT. L'éboulement des falaises de la Hève, 113-114. — *1707:* Albert GAUDRY. Le Service de la Carte géologique de France, 161-162. — *1708:* Octave JUSTICE. La condamnation d'un village (glissement de la montagne de la Sogne), 177-178. — *1709:* Aug. ROBIN. Les volcans de boue (la Macalabe de Girgenti), 200-202. — *1712:* E.-A. MARTEL. La France inconnue (le grand cañon du Verdon), 241-247.

— *Le Naturaliste*, (2), XXVIII, 452-457, 1906.

452: Stanislas MEUNIER. Les productions minérales actuelles du sous-sol de Paris, 5-7. — *453:* Stanislas MEUNIER : Remarquables traces de pas sur une bande de gypse, 19-21. — *454-455:* P.-H. FRITEL. Les Méduses fossiles, 29-31, 41-42. — *455:* Stanislas MEUNIER. Découverte du terrain éocène en Tripolitaine, 44-46. — *457:* TROUESSART. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 65-66.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Mém. pour servir à l'explication de la Carte géol. de la Fr.*, 1906.

L. Carez. La Géologie des Pyrénées Françaises, fasc. III, Feuilles de Bagnères-de-Luchon et Saint-Gaudens, 1234-1917.

— *Stat. de l'Ind. min.*, 1904.

— **Saint-Étienne.** *CR. S. Ind. min.*, Janvier-Février 1906.

— *B. S. Ind. min.*, (4), IV, 4, 1905.

— **Troyes.** *Mém. S. ac. Aube*, (3), XLII, 1905.

— **Villefranche.** *B. S. sc. et arts du Beaujolais*, VI, 24, 1905.

Afrique australe. — Johannesburg. *P. of. the Geol. S. of. South. Africa*, VIII, 1905.

Kuntz. Fossils from. Madagascar, 67-68.

— *T. of the Geol. S. of South Africa*, VIII, 104-174, 1906.

Schwarz. Transvaal formation in Prieska, Cape Colony, 103. — J. P. Johnson. On the occurence of Palæolithic implements in the Krugersdorp valley, 104-105. — F. W. Voit. Preliminary notes on Fundamental Gneiss formation in South Africa, 106-187. — G. A. F. Molengraaf. Preliminary note on the geology of the Pilandsberg and a portion of the Rustenburg District, 108-109. — Harold S. Harger. The Diamond Pipes and Fissures of South Africa, 110 134. — J. P. Johnson. Stone implements from Bulawayo and the Victoria Falls, 135-136. — Id. Stone implements from Vlakfontein, 138. — Id. Stone implements from Waterval, 139. — F. W. Voit. Gneiss Formation on the Limpopo, 141-146. — R. Beck of Freiberg. On the relation between Ore veins and Pegmatites, 147-150. — J. Mc Clelland Henderson. New facts bearing on the extension of the Main Reef Eastward, 151-157. — J. H. Ronaldson. Notes on the Copper Deposits of Little Namaqualand, 158-166. — G. G. Holmes. The Pretoria Series in the Marico District, 167-174.

Afrique Occidentale Française. — Gorée. *Matériaux pour la Géol. et la Min. de l'Afr. occid. fr.*, 1, 1906.

Jean Chautard. État actuel de nos connaissances sur les formations sédimentaires de l'Afrique occidentale tropicale, 1-12.

Allemagne. — Berlin. *Abh. der K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak. (N. Folge)*, 41, 45, 1905.

41 : Martin Schmidt. Ueber oberen Jura in Pommern. Beiträge zur Stratigraphie und Palæontologie, 1-222. — *45 :* E.-H. Harbort. Die fauna der Schaumburg-Lippe'schen Kreidemulde, 1-112.

— *Jber. der K. Pr. Ak. der W.*, 39-53, 1905.

50 : F. von Wolff. Bericht über die Ergebnisse des petrographisch-geologischen Untersuchungen des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen, 1043-1055. — *52 :* J.-H. Van't Hoff und W.-C. Blasdale. Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablerungen, 1086-1090. — A. Sachs. Der Kleinit, ein hexagonales Quecksilberoxychlorid von Terlingua in Texas. 1091-1094.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Z. der D. Geol. Ges.*, LVII, 3, 1905.

3: Ferd. Hornung. Ursprung und Alter des Schwerspates und der Erze im Harze (Forsetzung), 321-361. — Wilhelm Pabst. Beiträge zur Kenntnis der Tierfährten in dem Rotliegenden « Deutschlands », 361-379. — H. v. Meyer. Über *Stephanospondylus* n. g. und *Phanerosaurus*, 380-432. — Arnold Heim. Zur Kenntnis der Glarner-Überfaltungsdecken (Forsetzung), *113-119*. — Paul Arbenz. Fortsetzung der Überfaltungsdecken westlich des Urnersees, *119-121*. — F. Solger. Über Staumoränen am Teltow-Kanal, *121 134*. — J. Martin. Über die Abgrenzung der Innenmoräne, *135-155*. — A. von Kœnen. Über Kalksandstein-Kankretionen und fossilführende Kalke an der Basis des Röth, *156*. — Id. Über den Unterricht in Geologie, *157-159*. — Hans Stille. *Actinocamax plenus* Blainv. aùs norddeutschem Cenoman, *159-163*. — Gagel. Neuere Beobachtungen über die diluvialen Störungen im Lüneburger Turon, *165-167*. — Hans Still. Muschelkalkgerölle im Serpulit des nördlichen Teutoburger Waldes, *167-169*. — Th. Fuchs. Einige Bemerkungen zu der jüngst erschienenen Mitteilung des Hernn Professor *Georg Bœhm*: « Über tertiäre Brachiopoden von Oamaru, Südinsel Neuseeland », *170-172*. — P. Range. Über einen Schlämmapparat, *172*. — E. Stolley. Bemerkungen zu *C. Gagels* Mitteilung über postsilurische nordische Konglomerate als Diluvialgeschiebe, *173-175*. — O. Hecker. Zur entstehung der Inselberglandschaften im Hinterlande von Lindi in Deutsch-Ost-Afrika, *175-179*. — Friederich Solger. Über interessante dünenformen in der Mark Brandenburg, *179-190*. — Jœkel. Bedeutung der Wirbelstacheln der Naoùsauriden, *192-195*, — E. Dathe. Über die Entdeckung des Centnerbrunnens bei Neurode als Mineralquelle durch Prof. Dr. *Fresh* in Breslau, *195-199*. — A. Fleischer. Beiträge zur Beurteilung vulkanischer Erscheinungen, *201-214*. — G. Gagel. Erwiderung auf die briefliche Mitteilung von Herrn *E. Stolley* vom 4 April 1905, *214-216*. — F. Schucht. Über die Gliederung des Diluvium auf blatt Jever. Eine Antwort an Herrn *J. Martin*, *216-220*. — Max Blanckenhorn. Zur Brage der Manufakte im Diluvium der magdeburger und neuhaldenslebener Gegend, *220-222*. — R. Michael. Alter der subsudetischen Braunkohlenformation, *222-226*. — Id. Das Auftreten von *Posidonia Becheri* in der oberschlesischen Steinkohlenformation, *226-229*. — Otto Jœkel. Über die Ursache der Eiszeiten, *229-232*. — Friderich Katzer. Bemerkungen zum Karstphänomen, *233-242*. — F. Frech. Zur Abwehr, *243*. — H. Pohlig. Die Eiszeit in den Rheinlanden, *243-253*. — Potonié. Über rezenten Pyropissit, *255*.

— *Z. der Ges. für Erdkunde*, 1, 1906.

1: E.-G. Friedrich. Die glazialen Stauseen des Steine-Tales bei Möhlten und des Neisse-Tales zwischen Wartha und Camenz, 10-38.

— *Z. für praktische Geol.*, XIV, 1-3, 1906.

1: Max Krahmann. Die Zwangskonsolidation, 1-4. — Id. Das Erz und Flusspatvorkommen am Rabenstein im Sarntal (Südtirol), 8-10. — Arthur Dieseldorf. Neue Manganerz-Vorkommen in British Nord-Borneo, 10-11. — *3:* O Stutzer. Die Eisenerzlagerstätten bei Kiruna, 65-70. — R. Beck. Über die Beziehungen zwischen Erzgängen und Pegmatiten, 71-73. — C. Schmeiser. Über geologische Untersuchungen und die Entwickelung des Bergbaues in den deutschen Schutzgebieten, 73-81.

— **Gotha**. *Petermanns Mitteilungen*, LII, 1-2, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1 : Henry Hoek and Gustav Steinmann. Erläuterung zur Routenkarte der Expedition Steinmann, Hoek, v. Bistram in den Anden von Bolivien 1903-04, 1-13. — Isachsen, Rittmeister Junnar. Das paläokrystiche Eis, 13-20. — Supan. Die erforschung der höheren Luftschichten über dem Atlantischen-Ozean im Sommer 1905, 20-22. — *2 :* Henry Hoek und Gustav Steinman. Erläuterung zur Routenkarte der Expedition Steinmann, Hoek, v. Bistram in den Anden von Bolivien 1903-04, 25-32. — R. Langenbeck. Das Atoll Funafuti, 43-45.

— **Leipzig**. *Geologisches Centralblatt*, VII, 9-14, 1906.

— **Stuttgart**. *Centralblatt für Min., Geol., Pal.*, 1-5, 1906.

1 : E. W. Benecke. Die Stellung der pflanzenführenden Schichten von Neuewelt bei Basel, 1-10. — W. Bergt. Zur Einteilung und Benennung der Gabbrogesteine, 10-12. — O. Bütschlihi. Ueber die Squelettnadeln der Kalkschwamme, 12-15. — Eug. Dubois. Ueber Facettengeschiebe im niederlandischen Diluvium, 15. — *2 :* Richard Neumann. Eine Jura-Versenkung im unteren Wehratale, 40-43. — W. Volz. Battaklande und Toba-See in Sumatra, 43-48. — *3 :* Franz Baron Nopcsa. Neues aus Nordalbanien, 65. — G. Gagel. Ueber die Entstehung und Beschaffenheit den Parchimer Interglazialschichten, 66-72. — *4 :* Max Bauer. Weitere Mitteilungen über den Jadeit von Ober-Birma, 97-112. — S. Popoff. Ueber zwei phosphorhaltige Mineralien von den Ufern der Strasse von Kertsch, 112. — Gyula Prinz. Zur Kenntniss der Fauna der Liasablagerungen von Gallberg, 113. — Ewald Schütze. Die Gattung *Pinna* im schwäbischen Muschelkalk, 114. — *5 :* E. Koken. Productus Purdoni im Perm von Kaschmir, 129-131 — F. Lœwinson-Lessing. Ueber das Auftreten von Untercarbon in den guberlinskischen Bergen (südl. Ural), 131-132. — Michaela Vuěnik. Versuche über Ausscheidung aus Silikatschmelzen, 132-156.

— *Neues Jb. für Min., Geol. und Pal.*, I, 1, 1906.

F. v. Huene. Ueber das hinterhaupt von *Megalosaurus Bucklandi* aus Stonesfield, 1-12. — P. Bakalow. *Stromatorhiza*, eine Stromatoporide aus dem oberen Rauracien des Schweizer-Jura, 13-15. — Carl Renz. Ueber Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken, 27-40.

— *Z. für Naturw.*, LXXVIII, 1, 2, 1906.

R. Amthor. Reste tertiärer Ablagerungen nördlich von Gotha, 11-1092.

Alsace-Lorraine. — **Mulhouse**. *B. de la S. Ind.* LXXV, déc. 1905.

— **Strasbourg**. *Mitteilungen der Geol. Landes-anstalt*, V, 5, 1905.

B. Förster. Weisser Jura unter dem Tertiär des Sundgaus im Oberelsass, 381-416. — F.-Th. Müller. Eisenerzlagerstätten von Rothau und Framont im Breuschtal (Vogesen), 417-471.

Autriche-Hongrie. — **Budapest**. *Erläut. zur agrogeol. Spezialkarte der Länder der Ungar Krone*, 1905.

Peter Treitz. Die Umgebung von Szeged und Kistelek, 1-27.

— *Földtani Közlöny*, XXXV, 8-9, 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Theodor Kormos. Ueber den Ursprung des Termenfauna von Püspökfürdö, 375-402, 421-450. — Heinrich Horusitzky. Vorläufiger Bericht über den diluvialen Sumpflöh des ungarischen grozen Alföld, 403-404, 451-452. — Bericht der Erdbebenwarte der Ung. Geol. Gesellschaft zu Budapest über die Erdbeben im Mai und Juni 1905, 420, 453.

— *Jber. d. K. ung. geol. Anstalt für 1903* (1905).

Th. Posewitz. Die Umgebung von Volócz (Komitat Bereg), 45-54. — Id. Die Umgebung von Iglofured, 54-62. — Thomas v. Szontagh. Die geologischen Verhältnisse von Rèv-Bikarkalota und der Kolonie im Vidatal (Királyerdö), 63-69. — Karl V. Papp Die Umgebung von Alvàcza und Kazanesd im Komitat Hunyad, 70-104. — Moriz v. Palfy. Geologische Notizen aus dem Tale der Fehèr-Körös, 105-109. — Ludwig Roth v. Telegd. Der Ostrand des siebenbürgischen. Erzgebirges in der Umgebung von Felsögàld, Intregald, Czelna und Ompolyicza, 110-113. — Julius Halavats. Der geologische Bau der Umgebung von Dèva, 113-124. — Franz Schafarzik. Ueber die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Lunkàny und Pojen sowie des Kornyettales bei Nadràg, 125-138. — Ottokar Kadic. Die geologischen Verhältnisse des Hügellandes an der oberen Bega, in der Umgebung von Facset, Kostej und Kurtya, 139-154. — Hugo Böckh. Beiträge zur Geologie des Kodru-Gebirges, 155-169. — Alexander Gesell. Die geologischen Verhältnisse auf dem Gebiete zwischen Nagy-Vezverès, der Stadt Rozsnyò und Rekenyefalu, 170-178. — Viktor Pauer v. Kápolna. Aufnahmsbericht vom Sommer des Jahres 1903, 179-200. — Eugen Reguly. Der Südabhang des Nagykö (Volovecz) zwischen Betler und Rozsnyò, 201-209. — Peter Treitz. Agrogeologische Beschreibung der Umgebung von Soltvadkert und Kiskunhalas, 210-237. — Wilhelm Gull. Agrogeologische Notizen aus der Gegend von Künsentmiklòs und Alsòdabas, 238-245. — Aurel Liffa. Geologische Notizen aus der Gegend von Sárisáp, 246-267. — Heinrich Horusitzky. Die Umgebung vòn Tornòcz und Urmeny im Komitat Nyitra, 268-306. — Emerich Timko. Die agrogeologischen Verhältnisse im zentralen Teil der Insel Csallòköz zwischen Nyarasd, Vajka und Kulcsod, 306-317. — Gabriel v. Lászlò. Agrogeologische Aufnahme im Jahre 1903, 318-321. — Koloman Emozt. Mitteilungen aus dem chemischen Laboratorium der agrogeologischen Abteilung der kgl. ungar. geologischen Anstalt, 322-327.

— *M. aus dem Jb. der K. ung. Geol. Anstalt*, XIV, 4, 1905.

Franz Baron Nopcsa jun. Zur Geologie der Gegend zwischen Gyulafehèrvàr, Dèva, Ruszkabánya und der Rumänischen Landesgrenze.

— **Cracovie.** *Kat. Literatury Naukowej Polskiej*, V, 1-2, 1905.

— **Vienne.** *A. des K. K. naturh. Hofmus.*, XIX, 4, 1904.

— *Beitr. z. Pal. und Geol. Öst.-Ung.*, XIX, 1, 1906.

W. Janensch. Über *Archæophis Proavus* Mass., eine Schlange aus dem Eocän des Monte Bolca, 1-33. — F. Cornu. Petrographische Untersuchung einiger enallogener Einschlüsse aus den Trachyten der Euganeen, 35-47 — Friedrich Seemann. Beiträge zur Gigantostrakenfauna Böhmens, 49-57.

— *Berg- und Hüttenmännisches Jb. der K. K. montanistichen Hochschulen*, LIV, 1, 1906.

— *V. d. K. K. Geol. R. Anstalt.*, 13-18, 1905 ; 1, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

13 : G. Stache. *Sontiochelys*, ein neuer Typus von Lurchschildkröten (*Pleurodira*) aus der Fischschieferzone der unteren Kartskreide des Monte Santo bei Görz, 285-292. — F.-X. Schaffer. Geologische Beobachtungen im Miocänbecken des westlichen Algier, 293-297. — *14 :* Fr. Drevermann. Bemerkungen über die Fauna der pontischen Stufe von Königsgnad in Ungarn, 318-328. — *15 :* A. Rzehak. *Homo primigenius* Wilser im mährischen Diluvium, 329-331. — Id. Miocänkonchylien von Mödlau in Mähren, 332-339. — W. Petrascheck. Zur Kenntnis der Gegend von Mähr.-Weihkirchen, 333-337. — Franz Kossmat. Das Manganeisenerzlager von Macskamezö in Ungarn, 337-338. — *16 :* Wilhelm Salomon. Die alpino-dinarische Grenze, 341-343. — F. v. Kerner. Zur Geologie von Spalato Entgegnung an Prof. Carlo de Stefani und A. Martelli, 343-348. — W. Petrascheck. Berichtigungen zu dergegen meine Angriffegerichteten Erwiderung der Herren A. Schmidt, Herbing und Flegel, 348-350. — F. Manek. Neue Fundorte von Eocänfossilien bei Rozzo (Istrien), 351-352. — *17* u. *18 :* F. v. Kerner. Diabas bei Sinj, 363-366. — G.-B. Trener. Bemerkungen zur diffusion fester Metalle in feste kristallinische Gesteine, 366-370. — W. Hammer. Die Laasergruppe, 371-372. — Th. Ohnesorge. Über Silur und Devon in den Kitzbühler Alpen, 373-377.

Belgique. — Bruxelles. *A. de l'Observatoire R. de Belgique (N. sér.)*, III, 1, 1905.

— *B. de la Cl. des Sc. de l'Ac. R. des Sc. de Belgique*, 9-12, 1905.

— *B. S. Belge Géol. Pal. Hydr.*, XIX, 3-4, 1905.

P. V. : Em. de Munck. Une secousse sismique le 16 juillet 1905, à Bon-Vouloir en Havré, 247-251. — C. Van de Wiele. Sur les glissements des limons et argiles et sur les conditions de stabilité des maçonneries, 252-255. — A. Rutot. La Géologie de la vallée du Nil et les nouvelles découvertes éolithiques et paléolithiques qui y ont été faites, 260-263. — Eug. Dubois. L'âge des différentes assises englobées dans la série du « Forest-Bed » ou Cromerien, 263-280. — Mém : F. Halet et Ch. Lejeune de Schiervel. Étude géologique avec coupe à travers la vallée de la Senne, 366-376. — C. Van de Wiele. Formation des Alpes et affaissements Méditerranéens, 378-438. — Louis Dollo. Les Dinosauriens adaptés à la vie quadrupède secondaire, 441-448. — W. Prinz. La déformation des matériaux de certains phyllades ardennais, 449-480. — C. Cavallier. Exploration du terrain houiller en Lorraine française, 483-497. — E. Mathieu. La Tuffoïde kératophyrique de Grand-Manil, 499-525. — A. Hankar-Urban. Mouvements spontanés des roches dans les carrières, 527-540.

Danemark. — Copenhague. *B. Ac. R. des Sc. et Lettres*, 6, 1905 ; 1, 1906.

— *M. om Grønland*, 1905.

O.-B. Bøggild. Mineralogia Groenlandica.

Egypte. — Le Caire. *Publ. of the Geol. Surv. (Pub. Works Ministry).*

A List of Maps, Plans and Publications published up to 31 December 1905.

Espagne. — Madrid. *An. de la R. Ac. de Ci. exactas, fis. y nat.*, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Mem. de la R. Ac. de Ci.*, XXIII, 1905.

— *Rev. de la R. Ac. de Ci.*, III, 3, 4, 1905.

— *B. de la R. S. Española de H. nat.*, V, 8-10 ; VI, 1, 2.

V, *8* : D. Salvador Calderon. Noticias sobre Bournonitas espanolas, 374-377. — *9* : Id. Sobre la presiòn como agente minerogènico, 423-430. — *10* : Daniel Jimenemez de Cisneros. El yacimiento de azufre de la Peña de Cati, en el termino de Petrel (Alicante), 485-488. — Lucas Fernandez Navarro. Las minas de El Espinar, 411-516. — Daniel Jimenez de Cisneros. Excursiones por la provincia de Alicante. El Triasico superior, 510-523. — Id. El Nummulitico de Agost, 523-530. — VI, *1* : Ramon Llord y Gamboa. Una visita à las regiones volcanicas del golfo de Nápoles, 64-79. — *2* : Josè Muñoz del Castillo. Yacimientos y manantiales radioactivos de España, 84-94. — Daniel Jimenez de Cisneros. Sobre Geologia del Sudeste de España, 103-110 — Josè Macpherson. Sobre los gabarros del granito, 111-113.

— *Mem. de la S. Española de H. nat.*, I, 14-15 ; III, 5-6, 1906.

III, *6* : D. Jaime Almera. Descripciòn geologica de la comarca titulada « Plana de Vich » (1 carte).

Etats-Unis. — **Boulder.** *The Univ. of Colorado Studies*, III, 1, 1905.

Junius Henderson. Extinct Glaciers of Colorado, 39-44.

— **Brooklyn**. *B. Sc. Mus. Brooklyn I. Arts and Sc.*, I, 7, 1905.

— **Cambridge**. *B. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harvard Coll.*, XLVI, 11, 12, 13 ; XLVIII, 2.

— **Chicago**. *The Journal of Geol.*, XIII, 8, 1905 ; XIV, 1, 1906.

8 : T.-W. Stanton. The Morrison formation and its relations with the Comanche series and the Dakota formation, 657-670. — G.-M. Murgogi. Tertiary formations of Oltenia with regard to Salt, Petroleum, and mineral springs, 670-713. — J. Howard Wilson. The Pleistocene formations of Sankaty Head, Nantucket, 713-736. — *1* : S.-W. Williston. American amphicœlian crocodiles, 1-17. — Ralph S. Tarr. Glacial erosion in the Finger Lake Region of central New York, 18 21. — E.-C. Andrews The Ice-Flood hypothesis of the New Zealand Sound Basins, 22-54. — S.-W. Mc Callie. Stretched Pebbles from Ocoee conglomerate, 55-59. — A.-P. Coleman. Pre-Cambrian nomenclature, 60-64.

— **Des Moines.** *Ann. Rep. of the Iowa Geol. Surv.*, XV, 1904.

S.-W. Beyer. Mineral Production in Iowa in 1904, 15-32. — Edwin C. Eckel and H.-F. Bain. Cement and Cement-materials of Iowa, 37-124. — T.-E. Savage. Geology of Benton County, 129-225. — Thomas H. Macbride. The Geology of Emmet, Palo Alto and Pocahontas Counties, 230-260. — Ira A. Williams. Geology of Jasper County, 281-367. — Jon Andreas Udden. Geology of Clinton County, 373-431. — T.-E. Savage. Geology of Fayette County 436-546.

— **Lancaster**. *Economic Geol.*, I, 3, 1905-1906.

James Furman Kemp. The problem of the metalliferous veins, 207-232. — Ulysses Sherman Grant. Structural relations of the Wisconsin Zinc and

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Lead Deposits, 233-243. — Douglas Wilson JOHNSTON. The Scope of applied Geology, and its place in the technical School, 243-256. — John L. STEWART, Ore-Deposits and Industrial Supremacy, 257-264. — H.-W. TURNER. The Terlingua Quicksilver Deposits, 265-281.

— **Minneapolis**. *The Am. Geol.*, XXXVI, 5, 1905.

G. Frederick WRIGHT. Glacial movements in Southern Sweden, 269-271. — W.-G. TIGHT. Bolson plains of the Southwest, 271-284. — Warren UPHAM. Glacial lakes and marine submergence in the Hudson-Champlain valley, 285-289. — Charles R. KEYES. The Jurassic horizon around the southern end of the Rocky mountains, 289-292. — F.-N. GUILD, TUSCON, ARIZ. El Instituto geologica de Mexico, 293-296. — Anna I. JONAS. Serpentines in the Neighborhood of Philadelphia, 296-304.

— **New-Haven**. *The Am. J. of Sc.*, XXI, 121-123, 1906.

121 : Oscar H. HERSHEY. Some Western Klamath Stratigraphy, 58-66. — John A. DRESSER. A Study in the Metamorphic Rocks of the St. Francis Valley, Quebec. — *122 :* E.-T. ALLEN and W.-P. WHITE. On Wollastonite and Pseudo-Wollastonite-polymorphic forms of Calcium Metasilicate, with optical study by Fred. Eugene WRIGHT, 89-108. — C.-E. GORDON. Studies on early stages in paleozoic corals, 109-127. — C.-R. EASTMAN. Dipnoan affinities of Arthrodines, 131-143. — Richard S. LULL. A new name for the Dinosaurian genus Ceratops, 144. — *123 :* Alfred W. G. WILSON. On the Glaciation of Oxford and Sutton Mountains, Quebec, 196-205. — O. FISHER. A suggested Cause of changes of level in the Earth's Crust, 216-220. — S.-W. WILLISTON. North American Plesiosaurs : *Elasmosaurus*, *Cimoliasaurus* and *Polycotylus*, 221-236. — E.-H. KRAUS and W.-F. HUNT. The Occurrence of Sulphur and Celestite at Maybee, Michigan, 237-244.

— **New-York**. *B. of the Am. Mus. of nat. Hist.*, XXI, 1905.

R.-P. WHITFIELD. Notice of a new Crinoid and a new Mollusk from the partage rocks of New-York, 17-20. — W.-D. MATTHEW. Notice of two new genera of Mammals from the Oligocene of South Dakota, 20-26. — L. HUSSAKOF. Notes on the devonian « Placoderm » *Dinichthys intermedius* Newb., 26-36. — Oliver P. HAY. On the group of fossil turtles known as the Amphichelydia ; with remarks on the origin and relationships of the suborders, superfamilies, and families of testudines, 137-175. — ID. A revision of the species of the family of fossil turtles called Toxochelydœ, with descriptions of two new species of *Toxochelys* and a new species of *Porthochelys*, 177-185. — Henry Fairfield OSBORN. *Tyranosaurus* and other cretaceous carnivorous Dinosaurs, 259-265. — R.-P. WHITFIELD. Descriptions of new fossil sponges from the Hamilton Group of Indiana, 297-300. — ID. Notice of a new species of *Fasciolaria* from the Eocene green marls at Shark River, N.-J., 301. — Oliver P. HAY. On the skull of a new Trionychid, *Conchochelys admirabilis*, from the Puerco beds of New Mexico, 335-338. — L. HUSSAKOF. On the structure of two imperfectly known Dinichthyids, 409-414.

— *Mem. of the Am. Mus. of nat. Hist.*, IX, 1, 1905.

Barnum BROWN. The Osteology of *Champsosaurus* Cope, 26 p.

— *Science*, XXIII, 575-585, 1906.

577 : Erwin Hinckley BARBOUR. Report of the Tenth Geological Expedition of Hon. Charles H. Morrill. Season of 1905, 114-115. — *578 :* J.-A. ALLEN.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Heredity and Subspecies, 142-145. — T.-D.-A. COCKERELL. The evolution of Species throug climatic conditions, 145, 146. — Arthur Erwin BROWN. Ontogenetic species and convergent genera, 146. 147. — D.-W.-J. The New England intercollegiate geological excursion, 1905. Geology of the Nantasket area, 155, 156. — *581 :* Herbert OSBORN. The problem of Wing Origin and its Significance in Insect Phylogeny, 260. — G.-B. RICHARDSON. The Franklin Mountains, Texas, 266. — Ralph H. MC KEE. The primeval atmosphere, 271-274. — *584 :* Genge P. MERRILL. A new meteorite from Scott County, Kansas, 391. — *585 :* E.-C. JEFFREY. The traumatic reactions of living and extinct Araucarians, 423. — J.-F. KEMP. An interesting discovery of human implements in an abandoned river channel in Southern Oregon, 434-436.

— **Philadelphie.** *J. of the Ac. of Nat. Sc.*, (2), XIII, 2, 1905.

— **Rochester.** *P. of the R. Ac. of Sc.*, IV, 149-164, 1904 ; 165-202, 1905.

Henry A. WARD. Great Meteorite Collections and their Composition, 149-164. — Id. Bath Furnace Aerolite, 193-202.

— **Washington.** *Ann. Rep. of the Smiths. I.*, 1904.

Theobald FISCHER. Morocco, 355-372. — Hugo DE VRIES. The evidence of Evolution, 389-397. — O.-F. COOK. The evolutionary significance of Species, 397-413. — J. Cossar EWART. The multiple origin of horses and ponies, 437-456.

— *B. of the Philosophical S.*, XIV, pp. 317-336, 1905.

— *B. U. S. Geol. Surv.*, 247, 251, 256, 263, 266-268, 270, 271, 276, 1905.

247 : Fred H. MOFFIT. The Fairhaven gold placers, Seward Peninsula, Alaska, 79 p. — *251 :* Louis M. PRINDLE. The gold placers of the Fortymile, Birch Creek, and Fairbanks regions, Alaska, 84 p. — *256 :* Ralph W. STONE. Mineral resources of the Elders Ridge Quadrangle, Pennsylvania, 79 p. — *263 :* Chester Wells PURINGTON. Methods and cost of Gravel and Placer Mining in Alaska, 262 p. — *266 :* Francis Whittemore CRAGIN and T.-W. STANTON. Paleontology of the Malone Jurassic formation of Texas with stratigraphic notes on Malone Mountain and the surrounding region near Sierra Blanca, Texas, 109 p. — *267 :* H. Foster BAIN and E.-O. ULRICH. The Copper Deposits of Missouri, 50 p. — *268 :* Rufus M. BAGG, Jr. Miocene Foraminifera from the Monterey Shale of California with a few species from the Tejon Formation, 55 p. — *270 :* William Herbert HOBBS. The configuration of the Rock Floor of Greater New-York, 93 p. — *271 :* Fred Boughton WEEKS. Bibliography and Index of North American Geology, Paleontology, Petrology, and Mineralogy for the year 1904, 218 p. — *276* : Samuel S. GANNET. Results of Primary Triangulation and Primary Traverse fiscal year 1904-5, 251 p.

— *Monographs of the U. S. Geol. Surv.*, XLVIII, 1905.

Lester F. WARD, William M. FONTAINE, Arthur BIBBINS, G. R. WIELAND. Status of the mesozoic floras of the United States, 599 p., 1 atlas.

— *Professional papers of the U. S. Geol. S.*, 34. 1904 ; 36, 37, 40-42, 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

34 : William C. ALDEN. The Delavan Lobe of the lake Michigan glacier of the Wisconsin stage of glaciation and associated phenomena, 99 p. — *36 :* E.-O. ULRICH and W.-S. TANGIER-SMITH. The Lead, Zinc, and Fluorspar deposits of Western Kentucky, 207 p. — *37 :* H.-B. AYRES and W.-W. ASHE. The Appalachian Forests, 282 p. — *40 :* Alpheus HYATT and James Perrin SMITH. The Triassic Cephalopod genera of Amerika, 213 p., 85 pl. — *41 :* Walter C. MENDENHALL. Geology of the Central Copper River region, Alaska, 125 p. — *42 :* Josiah Edward SPURR. Geology of the Tonopah Mining District, Nevada, 287 p.

— *Water-Supply and Irrigation papers*, 123, 125, 127, 129-131, 133-147, 149, 151, 152.

123 : Charles Rollin KEYES. Geology and underground water conditions of the Jornada del Muerto, New Mexico, 39 p. — *136 :* Willis Thomas LEE. Underground waters of Salt River Valley, Arizona, 188 p. — *137 :* Walter C. MENDENHALL. Development of underground waters in the Eastern Coastal Plain Region of Southern California, 137 p. — *138 :* ID. Development of underground waters in the Central Coastal Plain Region of Southern California, 160 p. — *139 :* ID. Development of underground waters in the Western Coastal Plain Region of Southern California, 102 p. — *142 :* ID. The hydrology of San Bernardino Valley, California, 117 p. — *145 :* Myron L. FULLER. Contributions to the hydrology of Eastern United States, 1905, 210 p. — *147 :* Edward Charles MURPHY. Destructive floods in the United States in 1904, 193 p.

— *Smiths. Inst.; B. of the Un. St. Nat. Mus.*, 55, 1905.

James M. FLINT. A Contribution to the Oceanography of the Pacific.

Grande-Bretagne. — Dublin. *P. of the R. Irish Ac.*, XXVI, B, 1, 1906.

1 : R.-F. SCHARFF. On the former Occurrence of the african wild Cat (*Felis ocreata* Gmel.) in Ireland, 1-12 (1 pl.).

— *The T. of the R. Irish Ac.*, XXXIII, B, 1, 1906.

R.-F. SCHARFF, R.-J. USSHER, GRENVILLE A. J. COLE, E.-T. NEWTON, A. Francis DIXON, T.-J. WESTROPP. The exploration of the caves of County Clare.

— *The economic P. of the R. D. S.*, I, 7, 1906.

— *The Sc. P. of the R. D. S.* (N. S.), XI, 6, 7, 1906.

— *The Sc. T. of the R. D. S.*, (2), IX, 2, 1906.

— **Edimbourg.** *P. of the R. Physical S.*, XVI, 4-5, 1906.

5 : B.-N. PEACH. The Higher Crustacea of the Scottish Carboniferous Rocks, 230.

— *T. of the Ed. Geol. Soc.*, VIII, 3, 1905.

J.-G. GOODCHILD. On Unconformities and Palæontological Breaks in relation to geological Time, 1-314. — Alex. L. DU TOIT. The Lower Old Sandstone rocks of the Balmaha-Aberfoyle region, 315-325, — B. Robert YOUNG. An Analcite Diabase and other Rocks from Gullane-Hill, 326-336. — E.-H. CUNNINGHAM-CRAIG. On the igneous Breccia of the Lui near Braemar, 336-340. — James CURRIE, On new localities for Levyne in the Fœröes and in Skye, 341-343. — Alfred HARKER. The Tertiary crust-movements in the inner Hebrides, 344-350. — E.-B. BAILEY, and D. TAIT. On the occurrence of True

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Coal Measures at Port Seton, East Lothian, 351-362. — E.-B. Bailey. On the occurrence of two Spherulitic (« Variolitic ») Basalt Dykes in Ardmuchnish, Argyll, 363-371. — B.-N. Peach. Abstract of Opening Address, The Higher Crustacea of the Carboniferous Rocks of Scotland, 372-373. — C.-B. Crampton. The limestones of Aberlady, Dunbar, and St Monans, 374-378. — Robert Martin. Coal-Mining in the Musselburgh Coal-Field, 379-386. — Ernest M. Anderson. The Dynamics of Faulting, 387-402. — James Currie. The Stassfurt Salt Industry, 403-412.

— *The Scottish Geog. Magazine*, XXII, 3, 1906.

1 : The great Plains of the central United States. — *2 :* James Currie. The Fœröe Islands, 61-76. — W.-M. Davis. The Sculpture of mountains by glaciers, 76-89. — *3 :* Archibald Geikie. The history of the geography of Scotland, 117-134. — James Currie. The Fœröe Islands, 134-147.

— **Londres**. *Alpine Journal*, XXII, 167-170, 1905.

168 : Tempest Anderson. Recent Changes in the crater of Stromboli, 448-450. — In the Lipari Islands, 450-456. — *169 :* Alexander von Meck. In the Western Caucasus (1 carte), 507-511.

— *The Geological Magazine*, (5), III, 499-501, 1906.

499 : Eminent Living Geologist : Thomas McKenny Hughes, Woodwardian Professor of Geology, 1-13. — R.-M. Brydone. Further Notes on the Trimmingham Chalk, Norfolk, 13-22. — T.-F. Jamieson. On the Raised Beaches of the Geological Survey of Scotland, 22-25. — Henry Woodward. Fossil Insect from the Coal-measures of North Staffordshire, 25-29. — R. Broom. The Permian and Triassic Faunas of South Africa, 29-30. — C. Davies Sherborn. On the Irregular Echinoids of the White Chalk of England, 31-33. — Uppfield Green and C. Davies Sherborn. Wenlock, Ludlow, and Taunusian Fossils from Looe, Cornwall, 33-35. — F.-A. Bather. The Age of The Mount Torlesse Annelid, 46-47. — *500 :* Richard Beck. Mastodon in the Pleistocene of South Africa, 49. — J.-W. Gregory. Fossil Corals from Eastern Egypt, Abu Roash, and Sinai, 50-59. — Wheelton Hind. Characters of the Hinge Plate in *Aviculopecten semicostatus*, 59. — W.-D. Lang. The Reptant Eleid Polyzoa, 60-69. — F.-J. Bennett. Machine-made Implements, 69-72. — R.-M. Brydone. Further Notes on the Trimmingham Chalk, Norfolk, 72-78. — T. Mellard Reade. Radium and Radial Shrinkage of the Earth, 79. — A.-J. Jukes-Browne. The Zone of *Ostrea lunata*, 93. — Clinton G.-E. Dawkins. Discovery of *Exogyra sinuata* in the Lower Greensand of Culham, near Oxford, 94. — *501 :* F.-H. Hatch. The geological history of South Africa, 97-104. — Edward Hull. The physical history of the great pleistocene lake of Portugal, 104-109. — J.-W. Gregory. Fossil Corals from Egypt, etc., 110-118. — Cosmo Johns. Allotropic forms of Silica and their significance as constituents of igneous Rocks, 118-120. — Ernst H.-L. Schwarz. The thickness of the Ice-Cap in the various Glacial Periods, 120-124. — R.-M. Brydone. Further notes on the stratigraphy and fauna of the Trimmingham Chalk, 124-131. — Hugh Warth. A method of Classifying igneous Rocks according to their chemical composition, 131-135.

— *Int. cat. Sc. Literature ; J., Geography*, 1904-1905.

— *Philosophical T. of the R. S.*, A, CCV, 397, 1905; B, CXCVIII, 244-245, 1906.

— *P. of the Geologist's Ass.*, XIX, 6, 1906.

Martin A.-C Hinton. *Gazella Daviesii*, a new Antelope from the Norwich

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Crag of Bramerton, 247-251. — A.-S. KENNARD and B.-B. WOODWARD. On sections in the Holocene Alluvium of the Thames at Staines and Wargrave, 252-258.

— *P. of the R. S.*, A, LXXVII, 514-516; B, LXXVII, 516-518.

B, *515:* A.-C. SEWARD and SIBILLE O. FORD. The Araucariœ, Recent and Extinct, 163-164.

— *Reports of the commission appointed for the investigation of Mediterranean fever*, IV, 1906.

— *The Quarterly Journal*, LXII, 245, 1906.

Arthur Smith WOODWARD. On a new specimen of the Chimœroid fish, *Myriacanthus paradoxus*, from the Lower Lias near Lyme Regis (Dorset), 1-4. — Charles DAVISON. The Doncaster Earthquake of April, 5-12. — Thomas F. JAMIESON. The Glacial Period in Aberdeenshire and the Southern Border of the Moray Firth, 13-39. — Alfred HARKER. The Geological structure of the Sgurr of Eigg, 40-69. — Ernest H.-L. SCHWARZ. The Coast-Ledges in the South-West of the Cape Colony, 70-87. — John Williams EVANS. The rocks of the cataracts of the River Madeira and the adjoining portions of the Beni and Marmoré, 88-124.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *Annual Report of the Council of Mining and Mechan. Eng.*, 1904-1905.

— *Report of the Committee upon Mechanical Coal-Cutting. Part II.*

— Heading Machines, 1905.

— *T. Min. and Mechanical Eng.*, LVI, 1, 1906.

Thomas TEASDALE. The Barton and Forcett limestone-quarries, 1-11.

Indes néerlandaises. — **Batavia**. *Jb. van het Mijnwezen in N. O.-Indie*, XXXIV, 1905.

M. KOPERBERG. Verslag eener mijnbouwkundige exploratie van het Kopeetsvoorkomen aan de Bœkal-Rivier in het landschap bwool, verricht in de maanden April E. V. 1901, 152-171 (2 cartes). — ID. Geologische en mijnbouwkundige onderzoekingen in de residentie Menado gedurende het jaar 1903, 172-197 (2 cartes). — R. D. M. VERBEEK. Geologische Beschrijving van Ambon, (atlas).

Italie. — **Florence**. *B. Publ. It.*, 61-62, 1906.

— **Pérouse**. *Giornale di Geol. pratica*, IV, 1, 1906.

Luigi FIGARI. Sul futuro valico appenninico per il servizio del porto di Genova, 1-10. — F. SACCO. Le Sorgenti della Galleria Ferroviaria del colle di Tenda, 11-36. — Michele GORTANI. I Rivoli Bianchi di Tolmezzo, 37-45.

— *Riv. it. di Paleontologia*, XII, 1, 1906.

1: A. SILVESTRI. Notizie sommarie su tre Faunule del Lazio, 20-36. — G. G. BASSOLI. Otoliti fossili terziari dell' Emilia, 36-56.

— **Rome**. *Atti R. Acc. dei Lincei*; *R. C.*, XV, 1-4.

1: G. CAPELLINI. La rovina delle rocche di S. Pietro a Porto Venere, 3-5. — *2:* Enrico CLERICI. Delle sabbie fossilifere di Malagrotta sulla via Aurelia, 133-136. — *3:* C. F. PARONA. Fossili turoniani della Tripolitania, 160-164. — Alessandro MARTELLI. Nuovi studi sul Mesozoico montenegrino, 176-180.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *B. del R. Com. geol. d'Italia*, VI, 3, 1905.

B. Lotti. Sulla eta delle rocce ofiolitiche del Capo Argentario e dei terreni che le racchiudono, 177-181. — V. Novarese. A proposito di un trattato di petrografia di E. Weimschenk e sul preteso rapporto fra le rocce della zona d'Ivrea e le pietre verdi della zona dei calcescisti, 181-191. — Su di una carta geo-litologica delle Valli di Lanzo, dell' Ing. E. Mattirolo, 191-211.

— *B. della S. Geol. italiana*, XXIII, 2, 3, 1904; XXIV, 1, 1905.

2 : M. Mariani. Sopra alcuni avanzi di mammiferi quaternari trovati nell' alta valle del Potenza, 205-210. — G. Merciai. Lamellibranchi Liassici del calcare cristallino della montagna del Casale presso Busambra in provincia di Palermo, 211-237. — D. Del Campana. Faunula del Giura superiore di collalto di Solagna (Bassano), 239-269. — A. Neviani. *Schizotheca Serratimargo* Hincks sp. (rettificazione di nomenclatura), 270-277. — F. Millosevich. Osservazioni mineralogiche sulle rocce metamorfiche dei dintorni di Tolfa, 277-297. — Giuseppe Checchia-Rispoli. Il Miocene nei dintorni di Cagnano-Varano sul Gargano (Capitanata), 298-300. — A Tommasi. Una *Lima* nuova ed una *Pinna* nel Muschelkalk di Recoaro, 301-307. — P. E. Vinassa de Regny. Fossili ed impronte del Montenegro, 307-322. — *3 :* Alessandro Martelli. Il livello di Wengen nel Montenegro meridionale, 323-361. — G. Capeder. Le colonne scalariformi e le pozze a scaglioni nella grotta di Nettuno al Capo Caccia (Sardegna), 362-370. — Raffaello Bellini. L'Elveziano nelle colline di Chivasso presso Torino, 371-378. — Luigi Colomba. La leucite del tufo di Pompei, 379-392. — Id. Cenni preliminari sui minerali del Lausetto (valli del Gesso), 393-402. — A. Bettoni. Gli strati a *Posidonomya Alpina* nei dintorni di Brescia, 403-408. — Alessandro Rocatti. Massi e ciottoli granitici nel terreno miocenico di Lojano (Apennino Bolognese), 409-418. — G. de Angelis d'Ossat. Sulla geologia della provincia di Roma, 419-429. — Enrico Clerici. Sul giacimento diatomeifero di S. Tecla presso Acireale, 430-434. — Giuseppe Capeder. Sulla natura delle problematiche impronte di *Palæodictyon*, 435-455. — Raffaello Bellini. Alcuni nuovi fossili sinemuriani dell' Apennino centrale, 457-464. — P. L. Prever ed A. Silvestri. Contributo allo studio delle Orbitolininæ, 467-486. — Romolo Meli. Sulla pretesa meteorite di Corchiano nella provincia di Roma, 487-496. — Federico Sacco. Il piacenziano sotto Torino, 497-506. — Antonio Neviani. Briozoi fossili di Carrubare (Calabria), 507-555. — Enrico Clerici. Una escursione a Nord di Roma, 556-561. — *1 :* P. Vinassa de Regny e M. Gortani. Osservazioni geologiche sui dintorni di Paularo (Alpi Carniche), 1-15. — Giuseppe de Stefano. Appunti sui Batraci e sui Rettili del Quercy appartenenti alla collezione Rossignol (Coccodrili-Serpenti-Tartarughe), 17-65. — G. B. Cacciamali. A proposito del calcare majolica, 68-70. — R. Ugolini. Di una Eufotide a Saussurite dei dintorni di Castiglioncello nei monti Livornesi, 71-74. — F. Millosevich. Rocce propilitiche dei dintorni di Tolfa, 75-83. — A. Verri. Le Eruzioni della Montagna Pelée e del Vulcano Laziale, 84-88. — G. Capeder. Ancora intorno alla genesi delle impronte fossili a *Palæodictyon*, 89-100. — A. Stella. Il problema tettonico dell' Ossola e del Sempione, 101-104. — Michele Gortani. Itinerari per escursioni geologiche nell' Alta Carnia, 105-118. — Giotto Dainelli. *Vaccinites* (*Pironæa*) *polystylus* Pirona nel cretaceo del capo di Leuca, 119-136. — Ernesto Manassr. Sopra alcune rocce eruttive della Tripolitania, 137-146. — G. de Angelis d'Ossat. Il concetto di *individuo* nei Zoantari fossili, 147-157. — Antonio Neviani. Di alcuni briozoari eocenici di Villatorta (Spagna), 158-168. — Giuseppe Capeder. Contribuzione alla conoscenza

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

della origine di alcuni rilievi e di alcune impronte organiche e fisiologiche fossili, 169-189. — S. Cerulli-Irelli. Sopra i molluschi fossili del Monte Mario presso Roma, 191-194. — A. Verri. Il bacino al Nord di Roma, 195-236 — Carlo Airaghi. Ammoniti triasici (Muschelkalk) del M. Rite in Cadore, 237-255. — G. B. Cacciamali. Sui rapporti tra il Lias ed il Giura nella provincia di Brescia, 257-264. — A. Neviani. Spicole di Tetractinellidi rinvenute nelle sabbie postplioceniche di Carrubare (Calabria), 265-274. — R. Meli. Alcune note di Geologia prese in una escursione ad Ardea nel circondario di Roma, 275-302.

— **Turin**. *Atti R. Ac. Sc. di Torino*, XL, 6-15, 1905.

10 : Lodovico Prever. Sulla fauna nummulitica della scaglia nell' Apennino centrale, 566-577. — *12 :* Giorgio Spezia. Il dinamometamorfismo e la minerogenesi, 698-713. — Alessandro Roccati. Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso, 747-765. — *14* : Cesare Aimonetti. Determinazioni di Gravita relativa nel Piemonte, 918-938.

Japon. — Tokyo. *The J. of the Geol. S.*, XII, 147, 1905; 148, 1906.

147 : K. Jimbō. Historical sketch of the Japanese Geology, 393-406. — N. Yamasaki. Topography of the Shan-si plateau, 406 410. — N. Fukuchi. The Nekasa Copper-tin Deposit, 411-414. — Z. Koyasu. Prschewalskijs « Travel in Tibet », 414-421. — K. O. N. Second contribution to the Knowledge of the diluvial Molluscan Fauna of Otake, Shimosa Province, 421-423. — *148 :* N. Yamasaky. Topography of the Shan-si Plateau, China, 1-18. — N. Fukuchi. On the Geotectonic of a Portion of Manchuria Lying Beyond the Palisades, 18-36 (1 carte). — N. Yamasaki. Pre-historical and Geological Ages, 36.

Mexique.— Mexico. *Mem. y Rev. de la S. « Antonio Alzate »*, XXI, 9-12, 1904; XXII, 1-6, 1905.

XXI: E. Angermann. Observations géologiques dans une ascension au Citlaltepetl (Pic d'Orizaba), 365-369.

— *Parergones I. Geol. de Mexico*, I, 9, 1905.

Ezequiel Ordoñez. Los xalapazcos del estado de Puebla,

Norwège. — Christiania. *Nyt Mag. for Naturvi denskaberne*, XLIV, 1, 1906.

Daniel Danielsen. Skjœlbankestudier i den ostlige del af Nedenes amt, 1-59

Pays-Bas. — La Haye. *Arch. néerlandaises des Sc. exactes et naturelles*, (2), XI, 1, 2, 1906.

Pérou. — Lima. *B. del Cuerpo de Ing. de Minas*, 27, 28, 1905.

27 : Jorge I. Adams. Distribucion de aguas en Tumbes, Piura y Lambayeque, 18-103. — *28 :* Carlos W. Sutton. Irrigacion del valle de Ica, 10-48.

Portugal. — Lisbonne. *Mem. do Serv. Geol. de Portugal*, 1904-1905.

Paul Choffat et F. Koby. Description de la faune jurassique du Portugal. Polypiers du Jurassique supérieur avec une notice stratigraphique. — 1905 : Id. Notice stratigraphique sur les gisements à polypiers du Jurassique portugais. Deuxième partie de la monographie des polypiers du Jurassique supérieur du Portugal.

Roumanie. — Jassy. *A. Sc. de l'Univ. de Jassy*, III, 4, 1906

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Russie. — Saint-Pétersbourg. *Materialen zur Geol. Russlands*, XXII, 2, 1905.

P. Sustschinsky. Geologische Beobachtungen in der Besitzung Kasli im Bergwerkbezirk Kyschtim, im Gebiete des Flusses Mauk, 220-268. — P. Pjatnizky. Geologische Untersuchungen im Central-kaukasus. II. Zwischen den Flüssen Maruch und Baksan. Vorläufige Mittheilung, 269-291. — I. Sinzow. Ueber einige evolute Ammoniten-Formen aus dem oberen Neocom Russlands, 291-332. — J. Samojlow. Vorläufige Mittheilung über eine Reise nach dem Nagoln y Gebirge (Donetz-Bassin), 351-370. — I.-W. Palibin. Notiz über die Pflanzenreste die in den aralo-kaspichen Ablagerungen der Unteren Volga gefunden sind, 371-382.

— *V. der Russich-K. min. Ges.*, (2), 1905.

F. Lœwinson-Lessing. Petrographische Untersuchungen im Centralen Kaukasus (Digorien und Balkarien), 237-280. — A. Meister. Ueber den Pikrit aus dem Bezirk von Jennisseisk, 281-315. — M. Zalessky. Pflanzenreste aus dem Unteren-Carbon des Msta-Beckens, 316-343. — L. Jaczewski. Ueber das thermische Regime der Erdoberfläche im Zusammenhang mit den geologischen Prozessen, 343-483. — M. Zalessky. Notiz über die obercarbonische Flora des Steinkohlenreviers von Jantai inder südlichen Mandshurei, 486-508.

Serbie. — Belgrade. *B. de la S. géol. serbe*, XV, 4, 5, 1905.

Suède. — Stockholm. *Arkiv för Zoologi*, II, 4, 1905.

— *Geol. Fören. i. St. För.*, 1905.

A. G. Högbom. On s. k. « jäslera » och om villkoren för dess bildning, 19-36. — Hj. Sjögren. Om kristalliserad Pyrochroit från Långbans grufvor, 37-41. — Rutger Sernander. Flytjord i svenska fjälltrakter. En botanisk-geologisk undersökning, 42-84. — H. E. Johansson. Om de eutektiska blandningarnas sammansättning, 119-148. — Axel Wallenström. En ny typ neptunitkristalliser, 149-152. — Henr. Munthe. Om ett fynd af kvartär myskoxe vid Nol NNo om Göteborg, 173-190. — Axel Gavelin. Till fragan om berggrunden på geologiskå kartbladet Loftahammar, 190-215. — Eric Mjöberg. Über eine schwedische interglaciale *Gyrinus*-species, 233-236. — P. J. Holmquist. Loftahammarbladet och urbergsproblemen, 237-253. — Helge Bäckström. Ein Kugelgranit von Spitzbergen, 254-259. — Albert Atterberg. De lösa jordlagren vid Stora Rör på Öland. 265-313. — Alb. Nilsson. Anteckningar om svenska flygsandsfält, 313-335. — Henr. Munthe. De geologiska hufvuddragen af Västgötabergen och deras omgifning, 347-401. — E. Erdmann. En ny svensk fyndort för mineralet Pyrofyllit, 412-413. — Otto Sjögren. Marina gränsen i Kalix-och Tornedalarna, 421-431. — Hernfrid Witte. *Stratiotes aloides* L. funnen i Sveriges postglaciala aflagringar, 432-451. — Sv. Leonh. Törnquist. Fördrödja paleontologiska meddelanden, 452-457. — Hj. Sjögren. Barysil från Långban, 458-462.

— Upsal. *Publ. Geol. I. of the Univ. of Upsal*, VI, 11-12, 1902-1903.

11 : Einar Lönnberg. On some fossil remains of a Condor from Bolivia, 1-11. — Carl Wiman. Studien über das Nodbaltische Silurgebiet, 12-71. — Id. Paläontologische Notizen über *Robergia microphtalmus* Lns. und Triarthrus jemtlandicus, 77-83. — A. Bygden. Analysen einiger Mineralien von Gellivare Malmberg, 92-103. — Id. Studien über schwedische Fluss und Quellwässer, 103-159. — *12* : A. G. Högbom. Studien in nordschwedischen Drumlinslandshaften, 175-200. — Per Stolpe. Beobachtungen in Upsala bei dem Erdbeben

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

am 23 Oktober 1904, 200-213. — A. G. Högbom. Zur Petrographie der kleinen Antillen, 214-232. — Otto Nordenskjöld. Petrographische Untersuchungen aus dem west-antarktischen Gebiete, 234-246. — Carl Wiman. Vorläufige Mitteilung über die alttertiären Vertebraten der Seymourinsel, 247-252. — Alb. Vesterberg. Chemische Studien über Dolomit und Magnesit, 254-256. — J. P. Gustafsson. Über die Grenzlager des spätglacialen Bändertons in der Gegend von Upsala, 257-275.

Suisse. — Genève. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, XXI, 1-3, 1906.

1 et 2 : Ch. Sarazin et L. Collet. La zone des cols dans la région de la Lenck et Adelboden, 56-79, 156-201. — *2 :* H. Schardt. Le tremblement de terre du 29 avril 1905, 215. — H. Schardt et Aug. Dubois. Le crétacique moyen près de Rochefort. — *3 :* L. Duparc. L'âge du granit alpin, 297-312.

— Lausanne. *B. de la S. vaudoise des Sc. nat.*, (5), XLI, 154, 1905.

— Zurich. *Vierteljh. der Nat. Ges.*, L, 4, 1905.

A. Usteri. Beiträge zur Kenntnis der Philippinen und ihrer Vegetation mit Ausblicken auf Nachbargebiete, 321-488.

Uruguay. — Montevideo. *Annales del Museo Nacional de Montevideo*, II, 1, 2, 1905.

1 : R. P. Schuller. Primera contribucion al estudio de la Cartografia Americana, 59 p.

Avril, Mai et Juin 1906

1° Non Périodiques.

Almera (J.). Descripción geológica de la comarca titulada « Plana de Vich ». *Mem. R. S. Esp. N.*, III, 6, 423-468, 1 carte, Madrid, 1906.

Arber (E. A. Newell). Catalogue of the Fossil Plants of the Glossopteris Flora in the Department of Geology British Museum (Natural History). *Publ. du Br. Mus.*, London, 1905, 8°, LXXIV+255 p., 8 pl.

Arnaud (F.). Appendice complémentaire et rectificatif de la Carte d'État-Major des bassins de l'Ubaye et le Haut-Verdon. 8°, Macon, 1904, 218 p.

Bandelier (Adolphe F.). Aboriginal Myths and Traditions concerning the Island of Titicaca, Bolivia. *American Anthropologist*, VI, 2, 1904, 197-239.

Bassani (F.) e Galdieri (A). Notizie sull' attuale Eruzione del Vesuvio (Aprile 1906). *R. a. R. Ac. d. Sc. F. e mat. di Napoli*, 4, 7 p., 1906.

Bénard (Charles). Projet d'expédition océanographique double à travers le bassin polaire arctique. *Ass. int. pour l'étude des régions polaires*, 8°, 23 p., Bruxelles, 1906.

Bollettino d. R. Com. geol. d'Italia. Riunione straordinaria della Società geologica di França a Torino nel settembre 1905. XXXVI, 4, 3 p., Rome, 1905.

Boule (Marcellin). L'Age des derniers volcans de la France. *La Géographie*, mars-mai 1906, 64 p., 2 pl.

Bourcart (Félix-Ernest). Les Lacs alpins suisses, Études chimique et physique. 4°, 130 p., Genève, 1906.

Branner (John Casper). A Bibliography of Clays and the Ceramic Arts. *Publ. Am. Ceramic Soc.*, Washington, 1906, 8°, 451 p.

Brette (Armand) et Raymond Poincarré. Discours prononcés à la Séance

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

générale du Congrès des Sociétés savantes, à la Sorbonne, le samedi 21 avril 1906. 8°, 42 p., Paris, Imp. Nat., 1906.

CHAPMAN (Frederick). New or Little-Known Victorian Fossils in the national Museum, Melbourne : I, Some Palæozoic Species. *Proc. R. Soc. Victoria.* XV (n. s.), 104-122, 1903.

— Id., II, Some silurian Molluscoidea. *Id.*, XVI, 60-82, 1903.

— Id. On some Foraminifera and Ostracoda from Jurassic (lower oolite) strata, near Geraldton, Western Australia. *Id.*, 185-206, 1904.

COLLOT (L.). Diffusion du Baryum et du Strontium dans les terrains sédimentaires; épigénies; druses d'apparence organique. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 20 nov. 1905, 3 p.

— Sur le *Reineckea angustilobata* BRAS. sp. et le *Præconia Dollfusi* JUL. RASP. du Callovien. *Fll. J. Nat.* (4), XXXV, p. 25-28, Paris, 1905.

— Le genre « *Trogontherium* » dans le bassin de la Saône. *R. bourguignonne publiée par l'Univ. de Dijon.* XVI, 3, 1906, 14 p.

COMBES (Paul). Les Oiseaux à dents. Odontornithes. *Cosmos*, LV, 1113, 563-564. Paris, 1906.

COMBES (Paul) fils. La presqu'île du Sinaï. *Cosmos*, LV, 1102, 263-266. Paris, 1906.

— Les Foraminifères de la Craie de Meudon. *Bull. des Naturalistes Parisiens*, 2, 1905, 4 p.

— Sur les couches sparnaciennes moyennes et supérieures d'Auteuil et de Passy. *B. Mus. N.*, 1906, 1, 76-78, Paris, 1906.

COSSMANN (M.). Nouvelles recherches sur les fossiles bathoniens du gisement de Courmes (A.-M.). *Ann. Soc. lettres, sc. et arts A.-M.*, XX, p. 71-81, Nice, 1906.

COUFFON (O.). Session extr. de la Soc. d'Études sc. d'Angers à Baugé, 3 et 4 juin 1903, CR. *B. S. Ét. Sc. Angers*, XXXIII, 1903, 15 p.

— à Saumur, 8 et 9 juin 1904, CR.; *Id.*, 46 p.

— à Segré, 14 et 15 juin 1905. CR. *Id.*, XXXIV, 1904, 47 p.

— Contribution à l'étude des Faluns de l'Anjou. I. Étage redonien, gisement de Saint-Clément de la Place. *Id.*, 1902, 71 p. — Id. II. Étage pontilevien, gisement de Haguineau, *Id.*, 1903, 54 p.

— Id. III. Miocène supérieur, gisement des Pierres blanches, près Chalonnes. *Id.*, XXXIV, 1904, 71 p.

DEPÉRET (Charles). Aperçu géologique sur les Montagnes de Calce (Pyrénées-Orientales). *Bull. Soc. Agricole sc. Pyrénées-Orientales*, XLIV, Perpignan, 1903, 20 p., 1 pl.

— Géologie du Canigon. *Id.*, XLVI, 1905, 23 p.

— Los Vertebrados del Oligoceno inferior de Tárrega (Prov. de Lérida). *Mem. R. Ac. ci. y arts Barcelona*, (3), V, 21, 26 p., 4 pl., 1906.

DONCIEUX (Louis). Monographie géologique et paléontologique des Corbières orientales. *Ann. Univ. Lyon. Nlle Sér.* 11 (Sc. médecine), 377 p., 7 pl., 1 carte, 1903 (don de M. de Lapparent).

DUPARC (L.). L'Age du granit alpin. *Arch. Sc. ph. et nat.*, (4), XXI, 297-312, Genève, 1906.

DUPARC (L.) et Th. HORNUNG. — Sur une nouvelle théorie de l'ouralitisation. *CR. Ac. Sc.*, 3 p., 18 juillet, 1904.

DUPARC (L.) et F. PEARCE. Sur la Garéwaïte, une nouvelle roche filonienne basique de l'Oural du Nord. *CR. Ac. Sc.*, 2 p., Paris, 11 juillet 1904.

— Sur l'existence de hautes terrasses dans l'Oural du Nord. *Id.*, 3 p., 30 janvier 1905.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Sur la Gladkaïte, nouvelle roche filonienne dans la dunite. *Id.*, 2 p., 13 juin 1905.

— Communication préliminaire sur les résultats de l'expédition géologique faite en 1905 dans le Bassin supérieur de la Wichera. *Arch. Sc. ph. et nat.*, (4), XXI, 4 p., Genève, 1906.

— Sur la présence de hautes terrasses dans l'Oural du Nord. *La Géographie*, XII, 369-384, Paris, 1905.

— Ueber die Auslöschungswinkel der Flächen einer Zone. *Z. für Krystallographie usw.*, XLII, 1, 34-46, Leipzig, 1906.

Expédition antarctique belge. Résultats du voyage du S. Y. Belgica en 1897-1898-1899. Travaux hydrographiques et instructions nautiques par G. Lecointre. 4°, Anvers, 1905, 1er fascicule, 110 p., 29 pl., 7 cartes.

Fortin (R.). Ext. des PV. du Comité de Géol. recueillis par R. F. *Bull. Soc. Amis sc. nat. Rouen*, II, 1902, 379-381.

— Sur des sépultures mérovingiennes découvertes à Maromme (Seine-Inférieure). *B. S. normandes. Études préh.*, X, 1902, Louviers, 6 p

— Émile Savalle. *Id.*, XI, 1903, 2 p.

— Étude sur les eaux d'alimentation de Rouen. 8°, Rouen, 1906, 102 p., 2 pl.

Gerards (Émile). Les Catacombes de Paris, 8° carré, 209 p., 1 carte, Paris, 1892.

— Les anciennes carrières sous Paris, 8°, 21 p., Suresnes, 1903.

Glangeaud (Ph.). Une ancienne chaîne volcanique au Nord-Ouest de la chaîne des Puys. *CR. Ac. Sc.*, 15 janv., 1906, Paris, 3 p.

— Les volcans du Livradois et de la Comté (Puy-de-Dôme). *Id.*, 3 p., 12 mars 1906.

— Une chaîne volcanique miocène sur le bord occidental de la Limagne, *Id.*, 3 p., 5 mars 1906.

Gonnard (Ferdinand). Minéralogie des départements du Rhône et de la Loire. *Ann. univ. de Lyon*, nouv. sér., I, sc. méd., 122 p., Paris, Baillière, 1906.

Henriksen (G.). Die Eisenerzlagerstätten von Sydvaranger und die Sonderung oder Differentiation von Eruptivmassen durch Druck. *Österr. Z. für Berg und Huttenwesen*, 13, 2 p., Wien, 1906.

Hoek (H). Das zentrale Plessurgebirge, Geologische Untersuchungen. *Ber. der Naturf. Gesells. zu Freiburg. i. B.*, XVI, 367-448, 1906.

Hornung (Ferd). Ursprung und Alter des Schwerspates und der Erze im Harze. *Z. der Deutschen Geol. Gesells.*, LVII, 291-360, Berlin, 1905.

Imbeaux (D'). Les nappes aquifères au bord de la mer; salure de leurs eaux. *Bull. séances Soc. sc. Nancy*, 1905, 13 p.

Jorissen (E.). Structural and Stratigraphical Notes on the Klerksdorp District, with special Reference to the Unconformity Beneath the Elsburg Series. *Tr. geol. S. of the S. Africa*, Johannesburg, 1906, IX, 40-52, 3 pl.

Julien (A.). Le terrain carbonifère marin de la France centrale. Gr. 4°, 304 p., 17 pl., Paris, Masson, 1896 (don de M. de Lapparent).

Kostlivý (Stanislav). Untersuchungen über die Klimatischen Verhältnisse von Beirut, Syrien. *Sitz. Königl. Böhm. Gesells. d. Wissensch. in Prag.*, 160 p., Prag., 1905.

Lambert (J.) et L.-H. Savin. Notes sur deux Échinides nouveaux des Alpes-Maritimes. *Ann. Soc. Lettres, Sc. et Arts, A.-M.*, XX, Nice, 1906, 67-68, 96-97.

de Lapparent (A.). L'éruption du Vésuve. *Le Correspondant*, LXVII, 16 p., Paris, 1906.

— Le désastre de San Francisco. *Id.*, 15 p., Paris, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Le Tunnel sous la Manche. *Le mois littéraire et pittoresque*, n° 89, 1906, pp. 627-638, Paris.

DE LAUNAY (E.), E.-A. MARTEL, Ed. BONJEAN. J. OGIER. Le Sol et l'Eau. *Traité d'Hygiène de P. Brouardel et E. Mosny*, vol. II, 8°, 460 p., 2 pl., Paris, Baillière, 1906.

LAUTERBORN (Robert). Beiträge zur Fauna und Flora des Oberrheins und seiner Ungebung. II. Faunistische und biologische Notizen. *Mitt. der Pollichia, eines naturw. Ver. der Rheinpfalz*, 1904, 70 p., Ludwigshafen a. Rh.

LÉVÊQUE (J.). Les ardoisières du bassin de Fumay. 12°, Charleville, 1905, 62 p., carte et coupe.

LISSAJOUS (M.). Toarcien des environs de Mâcon. 8°, Mâcon 1906, 56 p., 6 pl.

LORENZ (Th.). Beiträge zur Geologie und Palaeontologie von Ostasien unter besonderer Berücksichtigung der Provinz Schantung in China. II. Palaeontologischer Teil. *Z. Deutschen geol. gesells.*, LVIII, Berlin, 1906, 67-122.

LUGEON (Maurice). Notes et publications scientifiques. 8°, 8 p., Lausanne, 1906.

MAIRE (V.). Coupe nouvelle du Rauracien inférieur, prise au Prélot, dans la tranchée de la route de Champlitte à Talmay. *Bll. Soc. grayloise d'Emulation*, 1904, 7 p., Gray, 1904.

— Études géologiques et paléontologiques sur l'arrondissement de Gray. *Id.*, 1905, 104 p.

DE MARTONNE (Emm.). Evolution morphologique des Karpates méridionales. *Eighth intern. geogr. congress.*, 138-145.

— Le laboratoire de géographie de l'Université de Rennes, 1902-1905. 8°, 27 p., Rennes, 1905.

MERRILL (George P.). Contributions to the History of American Geology. *Rep. U. S. Nat. Mus.*, 1904, pp. 189-734, 37 pl.

NANSEN (Fridtjof). The Norwegian North Polar Expedition, 1893-1896, Scientifics results. Vol. V, 4°, London, 1906, 236 p., pl.

NICKLÈS (René). Sur la découverte de la houille à Abaucourt (Meurthe-et-Moselle) (Obs. relatives à la Note précédente de M. Nicklès, par M. R. ZEILLER). *CR. Ac. Sc.*, CXLI, 66-69, 3 juillet 1905.

— Nécrologie : V. DE LESPINATS. *B. Ass. amicale des Elèves de l'Ecole nationale des Mines*, 5, 1906, 7 p.

NOËL (E.). Note sur l'orientation des galets dans un courant et la direction des courants en quelques points du grès vosgien. *B. séances Soc. Sc. Nancy*, 16 p.

— Note sur la détermination du courant qui a amené les éléments d'un conglomérat. *Id.*, 16 p.

PEARCE (F.). Ueber die optischen Erscheinungen der Krystalle im convergenten polarisierten Lichte. *Z. für Krystallographie usw.*, XLI, 2, 113-133, Leipzig, 1905.

PERON (A.). Etudes paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne. Les Pélécypodes rauraciens et séquaniens. *B. Soc. Sc. nat. Yonne*, I, 1905, Auxerre, 234 p., 11 pl.

PETITCLERC (Paul). Le Callovien de Baume-les-Dames (Doubs), sa faune, grd 8°, 96 p., Vesoul, 1906.

PRIEM (F.). Description du *Coelodus anomalus* n. sp. *Comm. Serv. geol. Portugal*, VI, pp. 52-53, Lisbonne, 1904.

ROUYER (C.). Note sur quelques affleurements de « Sables de Chagny », près de Châlons-sur-Saône. *Bull. Soc. Sc. nat. de Saône-et-Loire*, Châlons-sur-Saône, XII, 3-4, 1906, p. 70-80.

RUTOT (A.). Géologie et Préhistoire : Essai de comparaison entre la série

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du Tertiaire supérieur et du Quaternaire de la Belgique et du Nord de la France. *B. Soc. Belge de Géologie, de Pal. et d'Hyd.*, XX, Bruxelles, 1906, *Mém.*, 3-21, 23-43.

— Eolithes et pseudo-éolithes. *M. Soc. d'Anthropologie de Bruxelles*, XXV, 1906, 43 p.

SARASIN (Ch.) et L. COLLET. La zone des cols dans la région de la Lenck et Adelboden. *Arch. Sc. ph. et nat.*, (4), XXI, 1906, 1-64, 1 carte, Genève.

SARTIAUX (Albert). Note à propos du Tunnel sous la Manche. *Rev. générale des Chemins de fer et des Tramways*. Avril 1906, 8°, 22 p. (1 pl. hors texte). Paris, 1906.

SCALIA (R.). Sopra alcune singolari formazioni montuose del Messino. *Atti Acc. Gioenia Sc. nat. in Catania* (4), XIX, 12 p.

VON SEIDLITZ (Dr Wilfried). Geologische intersuchungen in Östlichen Raetikon. *Berichten d. Naturf. Gesell. zu Freiburg*, XVI, 232-367, 5 pl., 1906.

SIMIONESCU (Dr Joan). *Thynnus Albui.* Un nou peşte fosil oligocen din muntele Cozla (Piatra-N.). *Ac. Română*, XV, 2 déc. 1905, Bucureşti, 322-325, 1 pl.

STEINMANN (G.). Die paläolithische Renntierstation von Munzingen am Tuniberge bei Freiburg i. Br. *Ber. d. Naturf. Gesells. z. Friburg i. B.*, XVI, 1906, p. 67-107.

TIESSEN (Dr E.). Die Schriften von Ferd. Freiherr v. Richthofen. *Männer der Wiss.*, 4. *F. F. v. Richthofen*, 8°, 18 p.. Leipzig. 1906.

VEDEL (Louis). Flore fossile du fond du Puits de Malagra à Bessèges. Sur les variations de forme des cicatrices dans la partie syringodendroïde des Sigillaires. *B. Soc. Et. Sc. N. Nimes*, 1905, 4 p.

VIDAL (Luis Mariano) y Charles DEPÉRET. Contribucion al estudio del Oligoceno en Cataluña. *Mem R. Ac. Ci. y artes Barcelona*, 1906 (3), V, 19, 311-345.

WILCKENS (Otto). Zur Geologie des Südpolarländer. *Centralblatt. f. Min. Geol. Pal.*, Stuttgart, 1906, 6, 173-180.

2° PÉRIODIQUES.

France. — **Amiens**. *B. S. Linn. N. Fr.*, XVII, 366-368.

366-367 : COMMONT. Contribution à l'étude des silex taillés de Saint-Acheul et de Montières, 292-302, 324-335.

— **Autun**. *B. S. d'H. nat.*, XVIII, 1905.

F. DE MONTESSUS DE BALLORE. Les relations des tremblements de terre avec la géologie et la tectonique du sol en France, 339-366.

— **Bourg**. *B. de la S. des Nat. de l'Ain*, 41-43, 1905.

— **Carcassonne**. *B. de la S. d'et. sc. de l'Aude*, XVI, 1905.

JULES BERGERON. Note sur les nappes de recouvrement du versant méridional de la Montagne-Noire, 181-200.

— **Lille**. *A. de la S. géol. du Nord*, XXXVI, 1905.

CLÉMENT REID. Sur des cailloux erratiques du Diluvium de Sangatte, 1-2. — H.-E. SAUVAGE. Note sur un *Hypsocormus* du jurassique supérieur de Boulogne, 8-9. — Note sur un *Spirangium* du calcaire lithographique de la province de Lerida (Catalogne), 9-12. — M. LERICHE. Observations sur la géologie de l'île de Wight, 16-42. — H. DOUXAMI. A propos de quelques observations récentes sur les phénomènes glaciaires, 43-47. — M. LERICHE. La zone à *Marsupites* dans le Nord de la France, 50-51. — ID. Observations sur *Ostrea*

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

heteroclita Defr., 52-54. — J. Gosselet. Forages à Merville, St-André, Menin, 54-55. — Charles Barrois. Légende de la feuille de Morlaix, 56-75. — J. Gosselet. Les sondages du littoral de l'Artois et de la Picardie, 75-85. — P. Bardou. Note sur la géologie du Santerre, 85-100. — J. Gosselet. Une erreur de la carte d'État-Major, relations de la Lys avec la Ternoise, 100-109. — A. Briquet. Extension de la plage soulevée de Sangatte, 109-111. — Id. Quelques phénomènes de capture dans le bassin de l'Aa, 111-120. — M. Leriche. Sur la présence du genre *Metoicoceras* Hyatt dans la craie du Nord de la France, et sur une espèce nouvelle de ce genre (*Metoicoceras Pontieri*), 120-124. — A. Briquet. Compte rendu de l'excursion à Ennetières-en-Weppes, 124-129. — L. Cayeux. Constitution de la terre arable, 134-162. — A. Carpentier. Un nouveau sondage à Onnaing, 189-194. — Note sur la présence de Goniatites et autres fossiles marins dans certaines formations du bassin houiller du Nord, 194-198. — M. Leriche. Sur la signification des termes Landénien et Thanétien, 201-205. — J. Ladrière. Les affleurements du terrain devonien dans les environs de Bavai, 205-289. — A. Briquet. La capture de l'Authie, 290-293. — L. Cayeux. Structure du grès de Matagne, 294-295. — J. Peroche. Note au sujet de l'époque quaternaire et du balancement des pôles, 296-299. — Hermary. Coupe du sondage de Péronne, 349-350. — J. Gosselet. Observations sur le sondage de Péronne, 350-354. — Considérations sur le sondage de Boulzicourt (Ardennes), 354-356. — A. Carpentier. Promenades géologiques dans l'Avesnois, 356-365. — P. Houllier. Note sur l'appauvrissement des sources et sur l'influence des pluies d'hiver, 365-372. — G. Dollfus. Critiques de la classification de l'Éocène inférieur, 373-382. — M. Leriche. Observations sur la classification des assises paléocènes et éocènes du bassin de Paris, 383-392. — Küss. Les coupes des bassins du Nord et du Pas-de-Calais, 398-408.

— **Lyon**. *A. de la S. d'Agr., Sc., et Ind.*, 1905.

— **Moulin**. *Rev. sc. du Bourbonnais*, XIX, 1-2, 1906.

— **Niort**. *Soc. H. et Sc. des Deux-Sèvres*, I, 1905.

— **Paris**. *A. de Géographie*, XV, 80-82, 1906.

80 : A. de Lapparent. Sur de nouvelles mappemondes paléogéographiques, 97-114. — Louis Gentil. Contribution à la géologie et à la géographie physique du Maroc, 133-151.

— *A. des Mines*, VIII, 12, 1905 ; IX, 1-5, 1906.

1 : De Launay. Observations géologiques sur quelques sources thermales (Cestona, Bagnoles, Chaudes-Aigues, Mont-Dore, etc.), 5-46. — *3 :* Armand Gautier. La genèse des eaux thermales et ses rapports avec le volcanisme, 316-370.

— *Annales de Paléontologie*, I, 3, 1906.

3 : Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie. Etude sur une portion du monde antarctique, 101-143. — Armand Thevenin. Amphibiens et reptile du terrain houiller de France, 145-163. — Id. Types du prodrome de paléontologie stratigraphique universelle de d'Orbigny, 165-169.

— *L'Anthropologie*, XVII, 1-2, 1906.

Hugues Obermaier. Les restes humains quaternaires dans l'Europe centrale, 55-80.

— *Nouvelles Arch. du Mus. d'Hist. Nat.*, (4), VIII.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Bibl. Sc. française*, IV, 1re section, 1, 1906.

— *B. et Mém. de la S. d'Anthr.*, (5), VI, 4-6, 1905; VII, 1-2, 1906.

— *B. S. bot. de Fr.*, (4), V, 4, 1905; VI, 2-5, 1906.

— *B. de la S. fr. de Minéral.*, XXIX, 2-4, 1906.

4 : A Lacroix. Sur quelques roches ijolitiques du Kilima-Njaro, 90-97.

— *B. du Mus. d'H. Nat.*, XII, 1-5, 1906.

1 : Ed. Bonnet. Sur la présence de noyaux d'olives fossiles dans l'Oligocène du Tarn, 62. — P.-H. Fritel. Sur la présence des « fausses-glaises » dans la banlieue sud-est de Paris, 69-71. — J. Couyat. Note sur les roches rapportées de Madagascar par M. Geay, 71-74. — Paul Combes. Sur les couches sparnaciennes moyennes et supérieures d'Auteuil et de Passy, 76-79. — *5 :* A. Thevenin. Note sur des fossiles de Madagascar, recueillis par le Dr Decorse, 334-336. — Id. Note sur des fossiles recueillis à Madagascar, par M. Guillaume Grandidier, 336-338. — P. Lemoine. Sur la présence du tertiaire récent à Diego-Suarez, d'après les envois de M. Geay, 338-340.

— *B. S. philom.*, (9), VIII, 1-3, 1906.

— *B. S. zool. fr.*, XXX, 1-9, 1905.

— *B. du Com. de l'Afr. fr.*, XVI, 3-7, 1906.

— *CR. de l'Ac. des Sc.*, CXLII, 12-26; CXLIII, 1-4, 1906.

12 : A. Lacroix. Sur les faciès de variation de certaines syénites néphéliniques des îles de Los, 681-686. — Michel-Levy. Sur la feuille de Gap au 1/80 000, 690-691. — L. Cayeux. Structure et origine probable du minerai de fer magnétique de Diélette (Manche), 716-718. — Émile Haug. Nouvelles données paléontologiques sur le dévonien de l'Ahenet occidental (Mission de MM. R. Chudeau et E.-F. Gautier), 732-734. — J. Cornet. Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut), 734-736. — Armand Renier. Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut), 736-738. — J. Thoulet. Le calcaire et l'argile dans les fonds marins, 738-739. — *13 :* Ch. Depéret et L. Vidal. Sur le bassin oligocène de l'Ebre et l'histoire tertiaire de l'Espagne, 752-755. — Emile Argand. Contribution à l'histoire du géosynclinal piémontais, 809-811. — Louis Gentil. Contribution à la géographie physique de l'Atlas marocain, 811-814. — *14 :* Stanislas Meunier. Origine et mode de formation des minerais de fer oolithique, 855-856. — *15 :* L. Cayeux. Genèse d'un minerai de fer par la décomposition de la glauconie, 895-897. — Marcel Chevalier. Sur les glaciers pleistocènes dans les vallées d'Andorre et dans les hautes vallées espagnoles environnantes, 910-912. — Ed. Bonnet. Contribution à la flore tertiaire du Maroc septentrional, 912-913. — *16 :* Stanislas Meunier. Sur l'origine vésuvienne du brouillard sec observé à Paris dans la matinée du mercredi 11 avril 1906, 938. — A. Lacroix. Sur l'éruption du Vésuve et en particulier sur les phénomènes explosifs, 941-944. — E. Joukowsky. Sur une mollasse à Turritelles et une couche lignitifère à Congéries de la presqu'île d'Azuero (Panama), 964-966. — Maurice Lugeon et Emile Argand. Sur de grands phénomènes de charriage en Sicile, 966-968. — *18 :* Maurice Lugeon et Emile Argand. Sur la grande nappe de recouvrement de la Sicile, 1001-1003. — P. Termier et G. Friedel. Sur l'existence de phénomènes de charriage antérieurs au Stephanien dans la région de Saint-Etienne. — *19 :* A. Lacroix. Les conglomérats des explosions vulcaniennes du Vésuve, leurs minéraux, leur comparaison avec les conglomérats trachy-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

tiques du Mont-Dore, 1020-1023. — *20 :* De Lamothe. Les terrasses de la vallée du Rhône en aval de Lyon, 1103-1105. — Emile Haug. Sur les relations tectoniques et stratigraphiques de la Sicile et de la Tunisie, 1105-1107. — Maurice Lugeon et Emile Argand. La racine de la nappe sicilienne et l'arc de charriage de la Calabre, 1107-1109. — F. Dienert. De la minéralisation des eaux souterraines et des causes de sa variation, 1111-1116. — E.-A. Martel et Van den Brœck. Sur les abîmes des Abannets, à Vismes (Belgique), 1116. — *21 :* Seguin. Sur l'identité d'*Hemipygus tuberculosus* et d'*Hemicidaris crenularis*, 1167-1169. — *22.* — Jean Brunhes. Sur une explication nouvelle du surcreusement glaciaire, 1299-1301. — A. Lacroix. Les avalanches sèches et les torrents boueux de l'éruption récente du Vésuve, 1244-1249. — Id. Les cristaux de sylvite des blocs rejetés par la récente éruption du Vésuve, 1249-1252. — *24 :* Pussenot. Sur les schistes graphitiques du Morbihan, 1358-1360. — *25 :* Armand Gautier Action de l'oxyde de carbone, au rouge, sur la vapeur d'eau, et de l'hydrogène sur l'acide carbonique. Application de ces réactions à l'analyse des phénomènes volcaniques, 1382-1387. — Albert Gaudry. Fossiles de Patagonie. Etude sur une portion du monde antarctique, 1392-1394. — Jules Bergeron et Paul Weiss. Sur l'allure du bassin houiller de Saarbrück et de son prolongement en Lorraine française, 1298-1400. — Francis Laur. Sur la présence de l'or et de l'argent dans le Trias de Meurthe-et-Moselle, 1409-1412. — E.-A. Martel. sur la rapidité de l'érosion torrentielle, 1447-1449. — *26 :* Paul Combes fils. Sur l'extension de l'invasion marine du Sparnacien supérieur aux environs de Paris, 1574-1576. — Ficheur et Doumergue. Sur l'existence du Crétacé dans les schistes d'Oran, 1576-1579. — Paul Fritel. Sur les argiles yprésiennes de l'Aisne et les conditions climatériques à l'époque Lutétienne, 1579-1580. — *1 :* Armand Gautier. Action de l'hydrogène sulfuré sur quelques oxydes métalliques et métalloïques. Application aux phénomènes volcaniques et aux eaux thermales, 7-12. — A. Lacroix. Les produits laviques de la récente éruption du Vésuve, 13-18. — A. de Lapparent. Le tremblement de terre de Californie, d'après le rapport préliminaire officiel, 18-20. — *2 :* Pierre Termier. Sur les phénomènes de recouvrement du Djebel Ouenza (Constantine) et sur l'existence de nappes charriées en Tunisie, 137-139. — F. de Montessus de Ballore. Sur les prétendues lois de répartition mensuelle des tremblements de terre, 146-147.

— *Feuille des jeunes Nat.*, (4), XXXVI, 426-430, 1906.

426 : E. Fournier. Les grands charriages horizontaux et le rôle de l'hypothèse en Tectonique, 81-92. — *430 :* A. Laville. Le Pliocène à *Elephas meridionalis Nesti* dans le département de la Seine, 153-158.

— *La Géographie*, XIII, 4-6, 1906.

4 : Aug. Chevalier. L'île de San-Thomé, 257-274. — *4-5 :* M. Boule. L'âge des derniers volcans de la France, 275-300, 349-369. — *6 :* A. de Lapparent Les époques glaciaires dans le massif alpin et la région pyrénéenne, 417-424. — Charles Jacob. Rapport préliminaire sur les travaux glaciaires en Dauphiné pendant l'été 1905, 437-442.

— *La Montagne*, II, 3-7, 1906.

— *La Nature*, XXXIV, 1713-1727, 1906.

1714 : André Dumesnil. Le volcan Poas dans l'État de Costa-Rica, 283-284. — *1715 :* L. de Launay. La répartition géologique des éléments chimiques, 298-299. — *1718 :* L. de Launay. Le Vésuve et San-Francisco, 350-351. — *1722 :* Ph. Zurcher. La galerie des mines de Gardanne à la mer, 404-407. –

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

1725 : Ch. Rabot. Les variations glaciaires en Norvège, Suisse et Dauphiné, 33-38. — *1727 :* Stanislas Meunier. La Pierre à plâtre à Paris, 66-69.

— *Le Naturaliste*, XXVIII, 458-463, 1906.

458 : P.-H. Fritel. Sur la présence des fausses glaises dans banlieue S.E. de Paris, 77-78. — *458* à *462* : Trouessart. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 78-80, 90-92, 104-105, 114-117, 126 129, 137-138. — *458* à *461* : Frédéric Cordenons. Le mécanisme des éruptions volcaniques, 80-82, 93-95, 107-109, 121-124. — *459 :* Stanislas Meunier. Etablissement des cartes géologiques, 89-90. — Stanislas Meunier. Pentaceros nouveau, 117-118.

— *Rev. critique de Paléozool.*, X, 2-3, 1906.

— *Spelunca*, VI, 42-43, 1905.

E.-A. Martel. La spéléologie au XX^e^ siècle, 195-450.

— *Cahiers du Serv. géog. de l'armée*, VI, 23, 1906.

— *La Mine*, XII, 15, 1906.

— **Saint-Etienne**. *C. R. des R. de la S. Ind. Min.*, 1906.

— *B. de la S. de l'Ind. Min.*, (4), V, 1, 1906.

1 : L. Lemière. Formation et recherche comparées des divers combustibles fossiles (étude chimique et stratigraphique), 273-349.

— **Tarare**. *B. S. des Sc. nat.*, XI, 4, 1905.

— **Toulouse**. *B. S. H. Nat.*, XXIX, 3-4, 1905.

4 : Jules Largmignière. Note sur le bassin houiller de Carmaux-Albi, 172-177.

— **Villefranche**. *B. S. Sc. et Arts Beaujolais*, VII, 25-26, 1906.

Afrique australe. — Bulawayo. *P. of the Rhodesia Sc. Ass.*, V, (2), 1905.

A. J. C. Molineux. The Zambesi River and the Victoria Falls, 25-29. — W. Wilson. The northern Kalahari Desert, 29-40.

— **Johannesbourg**. *T. Geol. S. South Africa*, IX, 1-56, 1906.

A. W. Rogers. The Campbell Rand and Griquatown Series in Hay, 1-9. — A. L. Hall et W. A. Humphrey. The Black Reef Series and the Underlying Formations in the Neighbourhood of Kromdraai and Zwartkop, North of Krugersdorp, 10-15. — J. P. Johnson. The Main Reef Horizon on the Eastern Edge of the Witpoortje Break, 16-19. — Herbert Kynaston. The Geology of the Neighbourhood of Komati Poort, 19-31. — Id. Note on the Work of the Geological Survey of the Transvaal, 32-33. — R. B. Young et J. P. Johnson. Glacial Phenomena in Griqualand West, 34-39. — E Jorissen. Structural and stratigraphical Notes on the Klerksdorp District, with special reference to the Unconformity beneath the Elsburg Series, 40-52. — J. P. Johnson et R. B. Young. The relation of the ancient Deposits of the Vaal River to the Palæolithic Period of South Africa, 53-56.

Allemagne. — Berlin. *Jb. der K. Pr. geol. landesanst. und Bergak.*, XXVI, 2, 1906.

R. Gans. Zeolithe und ähnliche Verbindungen, ihre Konstitution und Bedeutung für Technik und Landwirtschaft, 179-211. — Henry Schrœder. *Rhinoceros Mercki* Jäger von Heggen im Sauerlande, 212-239. — Johannes Böhm. Ueber *Limulus Decheni* Zincken, 240-245. — C. Gagel. Ueber die Lage-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

rungsverhältnisse des Miocäns am Morsumkliff auf Sylt, 246-253. — Id. Geologische Notizen von der Insel Fehmarn und aus Wagrien, 254-269. — Id. Briefliche Mitteilung betr. die Lagerungsverhältnisse des Miocäns am Morsumkliff auf Sylt, 270-271. — Otto Lang. Zur Kenntnis der Verbreitung niederhessicher Basaltvarietäten, 272-350.

— *Sber. der K. Pr. Ak. der W.*, 1-22, 1906.

6 : Van't Hoff, P. Farup und J. d'Ans. Die Bildung der oceanischen Salzablagerungen, 218-224. — *20 :* Van't Hoff und J. d'Ans. Untersuchung über die Bildung der oceanischen Salzablagerungen, 412 419. — G. Klemm. Bericht über Untersuchungen an den sogenannten « Gneissen » und den metamorphen Schiefergesteinen der Tessiner Alpen, 420-431. — W. Bergt. Das Gabbromassiv im bayrisch-böhmischen Grenz gebirge, 432-442.

— *Z. der ges. für E.*, 3-5, 1906.

3 : A. Voeltzkow. Untersuchungen der Riffe und Inseln des westlichen Indischen Ozeans, 178-189. — *5 :* Th. Arldt. Parallelismus der Inselketten Ozeaniens, 323-346.

— *Z. für praktische Geologie*, XIV, 4-5, 1906.

4 : Ernst Maier. Die Goldseifen des Amgun-Gebietes, 101-129. — *5 :* O. Stutzer. Die Eisenerlagerstätte « Gellivare » in Nordschweden, 137-140. — Id. Die Eisenerlagerstätten bei Kiruna, 140-142. — F. Frhrr. Fircks. Ueber einige Erzlagerstätten der Provinz Almeria in Spanien, 142-150 — Bruno Baumgärtel. Bemerkungen zur Arbeit « Zur Kenntnis der Kieslagerstätten zwischen Klingenthal und Graslitz im westlichen Erzgebirge » von Dr Otto Mann in Dresden, 150-151. — H. E. Böker. Zinnober-Lagerstätte von Vallalta-Sagron, 156-157.

— **Gotha**. *Petermanns Mitteilungen*, LII, 3-5, 1906.

3 : Hans Hess. Winterwasser der Gletscherbäche, 59-64. — M. Friederichson. Neue Beiträge zur morphologie des Tien-schan, 65-70. — A. Voeltzkow. Neue Erfahrungen über Korallenriffe, 70-71. — *4* : Reinecke. Der Vulkan auf Savaii, 86-88. — Tobler. Zur Geologie von Sumatra, 88-91. — L. v. Lóczy, E. v. Cholnoky. Ueber Flussregulierung und Bodenmeliorationen in China, 91-92. — *5 :* A. Rathsburg. Geomorphologie des Flöhagebiets im Erzgebirge, 115-116.

— **Leipzig**. *Geologisches Centralblatt*, VII, 15, Register, VIII, 1-4.

— **Stuttgart**. *Centralblatt für Min. Geol. und Pal.*, 6-12, 1906.

6 : Georg Bœhm. Zur Stellung von Lithiotis, 161-167. — O. M. Reis. Ueber die Muskelleiste bei Zweischalern, 168-173. — Otto Wilckens. Zur Geologie der Südpolarländer, 173-180. — Hans Menzel. Ueber die erste (älteste) Vereisung bei Rüdersdorf und Hamburg und die Altersstellung der Paludinenschichten der Berliner Gegend, 181-189. — W. Reiss. Ueber den Zweck der Naturerscheinungen, 189-191.— *7 :* C. Doelter. Ueber den Einfluss der Viskosität bei Silikatschmelzen, 193-198. — A. Sachs. Die Kristallform der Nickelblüte, 198-200. — Id. Notiz zu der chemischen Zusammensetzung des Kleinits, 200-202. — Karl Beierle. Kristallisierter Schwefel aus dem oberen Muschelkalk bei Bruchsal, 202-203. — J. Soellner. Ueber das Vorkommen und die Verbreitung von Aenigmatit in basaltichen Gesteinen, 206-208. — F. Frech. Bemerkungen zu G. Böhm's artikel « Zur Stellung der Lithiotiden », 208-217. — Hugo Cool. Der Serapis Tempel bei Pozzuoli, 218-219.— *8 :* Ernst Stromer.

c.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Bemerkungen über Protozoen, 225-231. — Walther von Knebel. Zur Frage der diluvialen Vergletscherungen auf der Insel Island, 232-237. — Gyula Prinz. Ueber die systematische Darstellung der gekielten Phylloceratiden, 237-241. — F. Goebel. Protocalamariaceæ Potoniè, 1899, 241-242. — *9 :* Karl Sapper. Erdbebenserie von Masaya (Nicaragua) 1 bis 5 Januar 1906, 257-259. — O. Mügge. Zur Hemiedrie des Sylvins, 259-261. — Erich Kaiser. Die Kristallform des Magnetkies, 261-265. — Anton Pauly. Zur mikroskopischen Charakterisierung des Sarkolith, 266-270. — Carl Renz. Ueber neue Trias-Vorkommen in Argolis, 270-271. — F. Frech. Ueber die Ammoniten des von Herrn Dr. Renz bei Epidaurus entdeckten unteren alpinen Muschelkalkes (Zone des *Ceratites trinodosus*), 271-275. — C. Gagel. Ueber das Vorkommen von Schichten mit *Inoceramus labiatus* und *Belemnites ultimus*, sowie des ältesten Tertiärs in Dithmarschen und über die tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes, 275-284. — *10 :* F. Lœwinson-Lessing. Ueber eine mögliche Beziehung zwischen Viskositätskurven und Molekularvolumina bei Silikaten, 289-290. — F. Plieninger. Notizen über Flugsaurier aus dem Lias Schwabens, 290-293. — Franz Kretschmer. Die Leptochlorite der mähr-schles. Schalsteinformation, 293-311. — *11 :* R. Brauns. Vesuvasche an der Ostsee. Gips in der in Italien gefallenen Vesuvasche. Salzkruste auf frischer Vesuvlava, 321-327. — Max Bauer. Wurfschlacken und Lava der Vesuv-Eruption von 1906, 327-329. — Eugen Hussak. Ueber Gyrolith und undere Zeolithe aus dem Diabas von Mogy-guassu, Staat São Paulo, Brasilien, 330-332. — Id. Ueber das Vorkommen von gediegen Kupfer in den Diabasen von São Paulo, 333-335. — F. v. Huene. Ueber die Foramina der Carotis interna und des Hypoglossus bei einigen Reptilien, 336-338. — P. Weiss. Bemerkung zu der Mitteilung von Erich Kaiser über die Kristallform des Magnetkies, 338. — Joh. Königsberger et Wolf. J. Müller. Versuche über Bildung von Quarz und Silikaten, 339-348. — *12 :* Id. Versuche, etc , 353-372. — J. F. Pompeckj. Barchane in Süd-Peru, 373-378. — A. Wollemann. *Mortoniceras pseudotexanum* Grossouvre aus dem Emscher Lüneburgs, 379.

— *Neues Jb. für Min. Geol. und Pal.*, I, 2, 1906.

R. Brauns. Sapphir von Ceylon und von Australien, 41-51. — Georg Caneva. Ueber die Bellerophonkalkfauna. Zur Frage der Perm-Triasgrenzen, 52-60. — K. Deninger. Einige neue Tabulaten und Hydrozoen aus mesozoischen Ablagerungen, 61-69. — E. Philippi. Ueber Facettengeschiebe aus norddeutschem Diluvium, 71-79.

— *Neues Jb. für Min. Geol. und Pal., Beilage*, XXI, 3, 1906.

R. Brauns. Ueber Eisenkiesel von Warstein i. W., 447-467. — Karl Wanderer. Die Jura-Ablagerungen am Westrande des Bayrischen Waldes zwischen Regenstauf und der Bodenwöhrerbucht, 468-539.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. *B. de la S. industrielle*, LXXVI, janvier-mars 1906.

— **Strasbourg.** *Direktion der geol. Land.-Untersuchung von Elsass-Lothr.*

L. van Werveke. Erläuterungen zu Blatt Saarbrücken, 1-281..

Argentine (République).— Buenos-Aires. *A. del Min. de Agricultura (S. Geol., Mineral, y Min.)*, I, 2, 1905.

Guillermo Bodenbeder. La Sierra de Cordoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación (1 carte), 1-146.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Australasie. — Dunedin. *Rep. of the meeting of the Australasian Ass.*, X, 1904.

GEORGE HOGBEN. The Path of Earthquake Waves, 115. — H. TARLTON PHILLIPS. Notes on the Earthquakes at Glenelg, South Australia, on the 19 th., September, 1902, 115. — W. H. TWELVETRESS. On some aspects of modern Petrology, 164-182. — P. MARSHALL. Trachydolerites near Dunedin, 183-188. — E. C. ANDRENS. Some interesting Facts concerning the Glaciation of South-Western New Zealand, 189 205. — ID. Some Rocks from Macquarrie Island, 206-207. — JAMES PARK. On the Fixing of Datum Marks on the Coast-Line for the Measurement of the secular Movements of the Land, 208-209. — W. H. TWELVETRESS. Note on some axial Lines of Eruption in Tasmania, 210-212. — D. MAWSON. Preliminary Note on the Geology of the New Hebrides, 213-216. — W. V. LEGGE. A physiographical Account of « the great Lake » Tasmania, 348-375. — Report of the Committee for recommending a uniform System for the Nomenclature of the igneous Rocks of Australasia, 607-612. — Report of the Glacial Committee : 1 Notes on recently observed Evidences of Glaciation on the West Coast of Tasmania, II Western Australia, 613-619. — Report of the Seismological Committee, 620-622. — Report of Committee for recording structural Features. Notes on the geological Structure of the West Coast of Tasmania, 622-630.

— Melbourne. — *B. of the Geol. Surv. of. Victoria*, 18, 1906.

W. H. FERGUSON. The Blackwood-Trentham Gold-Field, 1-48.

— Perth. *Ann. Rep. of the Geol. Surv. of Western Australia*, 1905.

— Sydney. *Ann. Rep. of the Department of Mines, N. S. W.*, 1905.

— *J. and P. R. S. of N. S. W.*, XXXVIII, 1904.

H. I. JENSEN. Possible Relation between Sunspots and volcanic and seismic Phenomena and Climate, 41-90. — T. W. EDGEWORTK DAVID. The Flood Silt of the Hunter and Hawkesbury Rivers, 191-202. — D. MAWSON et T. H LABY. Preliminary Observations on Radio-Activity and the Occurrence of Radium in Australian Minerals, 382-389. — H. G. FOXALL. The Occurrence of isolated Augite Crystals at the Top of the Permo-Carboniferous upper marine Mudstones at Gerringong, N. S. Wales, 402-405.

Autriche-Hongrie. — Budapest. *Földtani Közlöny*, XXXV, 10-12, 1905, XXXVI, 1-3, 1906.

10-12 : PAUL ROZLOZSNIK. Die Eruptivgesteine des Gebietes zwischen den Flüssen Maros und Körös an der Grenze der Komitate Arad und Hunyad, 455-483, 505-537. — BÈLA MAURITZ. Pyrit von Fojnica (Bosnien), 484-491, 537-544. — KARL ZIMÁNYI. Beiträge zur Mineralogie der Komitate Gömör und Abauj-Torna, 491-495, 544-548. — PETER TREITZ. Das Bohnenerz, 495-499, 549-550. — *1-3 :* FRITZ FRECH. Das marine Karbon in Ungarn, 1-49, 103-153. — GYULA PRINZ. Neue Beiträge zur Kenntnis der Gattung Frechiella, 51-56, 156-160. — ID. Dumortierien von Piszke, 57-58, 161-162.

— *A. Magyar kir Földtani intèzet Evkönyve* XIV, 5, 1906. (voir *M. aus dem Jb. d. K. ung. geol. anstalt*).

— *M. aus dem Jb. d. K. ung. geol. anstalt*, XIV, 5, 1906.

WILHELM GÜLL, AUREL LIFFA *und* EMERICH TIMKÓ. Ueber die Agrogeologischen Verhältnisse des Ecsedi Láp, 283-330 (1 carte).

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Prague**. *Generalregister der Schriften der k. böhmisch. Ges. der W.*

— *Jber. der K. Böhmischen Ges. der W.*, 1905.

— *Sber. der K. Böhm. Ges. der W.; Cl. math.-nat.*, 1905.

Podává Břetislav Zahálka. O některých eruptivnich horninách z okolí Melnika a Mšena, 79 p. — Ant. Fritsch. Synopsis der Saurier der böhm. Kreideformation, 7 p. — J. V. Želizko. Nové přispěvky k poznáni fauny pásma D-$d_1\gamma$ středočeského siluru, 7 p. — Čeněk Zahálka. Pásmo X. křidového útvaru v Pojizeří, 184 p. — Ant. Fritsch. Vorläufige Notiz über Miscellanea palæontologica aus Böhmen und Amerika, 3 p. — Heinrich Barvíř. Zur Frage nach der Entstehung der Graphitlagerstätte bei Schwarzbach in Südböhmen, 13 p.

— **Vienne**. *A. des K. K. naturh. Hofmus.*, XIX, 4, 1904, XX, 1, 1905.

— *Jb. der K. K. geol. R.-Anstalt*, LVI, 1, 1906.

O. Abel. Fossile Flugfische, 1-88. — Alfred Till. Die Cephalopodengebisse aus dem schlesischen Neocom (Versuch einer Monographie der Rhyncolithen), 89-153. — W. Petrascheck. Ueber Inoceramen aus der Gosau und dem Flysch der Nordalpen, 155-168. — Franz Toula. Die Kreindische Ziegelei in Heiligenstadt-Wien (XIX. Bez.) und das Vorkommen von Congerien-schichten, 169-196.

— *V. der K. K. geol. R.-Anstalt*, 1 4, 1906.

2 : Josef v. Siemiradzki. Die obere Kreide in Polen, 54 64. — Paul Gustaf Krause. Ueber das Vorkommen von Kulm in der Karnischen Hauptkette, 64-68. — F. v. Kerner. Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Ruda in Mitteldalmatien, 68-70. — W. Hammer. Eine interglaziale Breccie im Trafoierthal (Tirol), 71-75. — *3 :* R. J. Schubert. Lithiotidenschichten in Dalmatien, 79-80. — Alfred Till. Geologische Exkursionen im Gebiete des Kartenblattes Znaim, 81-91. — J. Dreger. Geologische Aufnahmen im Blatte Unter-Drauburg, 91-98 — F. v. Kerner. Beiträge zur Kenntnis des Mesosoikums im mittleren Cetinagebiete, 98-106. — *4 :* Jaroslav J. Jahn. Ueber die erloschenen Vulkane bei Freudenthal in Schlesien, 113-124. — R. J. Schubert. Ueber die Fischotolithen des österreichisch-ungarischen Neogens, 124-127. — J. V. Želizko. Ueber das erste Vorkommen von *Conularia* in den Krušná Hora-Schichten (D-$d_1\alpha$) in Böhmen, 127-130. — F. v. Kerner. Die Ueberschiebung am Ostrande der Tribulaungruppe, 130-131. — Heinrich Beck. Ueber den karpathischen Anteil des Blattes Neutitschein (Zone 7, Kol. XVIII), 131-134.

Belgique. — Liège. *A. de la S. géol. de Belgique*, XXXII, 4, XXXIII, 1, 1906.

XXXII, 4 : P. Destinez. Faune du marbre noir (V 1a) de Petit-Modave, 97-99. — M. Lohest et H. Forir. Compte Rendu de la session extraordinaire tenue à Stavelot, 109-143. — Joseph Libert. Les gisements ferro-manganésifères de la Lienne. 144-154. — M. Lohest. Observations relatives au travail de M. V. Brien : Description et interprétation de la coupe de calcaire carbonifère de la Sambre, à Landelies, 257-260. — A. Renier. Observations paléontologiques sur le mode de formation du terrain houiller belge, 261-314. — H. Buttgenbach. Observations géologiques faites au Marungu (1904), 315 327. — Michel Mourlon. Le Bruxellien des environs de Bruxelles, 329-358. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

XXXIII, 1 : L. Blum. Sur la présence de barytine dans le Lias supérieur d'Esch-sur-l'Alzette, 51-52. — P. Fourmarier. Note sur une disposition particulière du clivage schisteux dans les schistes bigarrés, gedinniens (G c), des environs de Couvin, 54-56. — Id. Sur la présence d'oligiste oolithique dans les schistes du Famennien inférieur, aux environs de Louveigné, 56-58. J. Cornet. Le sondage de l'Eribut à Cuesmes, 3-7. — H. Buttgenbach. Notes minéralogiques, 9-16. — P. Fourmarier. Note sur la zone inférieure du terrain houiller de Liège, 17-20. — R. d'Andrimont. Sur la circulation de l'eau des nappes aquifères contenues dans des terrains perméables en petit, 21-53. — J. Cornet. Note sur des lits à fossiles marins rencontrés dans le Houiller supérieur (H^2) au charbonnage du Nord-du-Flénu, à Ghlin, 35-39. — Id. Sur la distribution des sources thermales au Katanga, 41-48.

Bulgarie. — Sophia. *Annuaire de l'Univ. de Sophia.* I, 1904-1905.

G. Zlatarski. La série supracrétacée dans la Bulgarie centrale et occidentale, 84-103. — G. Bončev. Contribution à la pétrographie du Rhodope oriental bulgare, 103-126.

Egypte. — Le Caire. *Publ. of the Surv. Department, Egypte,* 1906.

H. G. Lyons. The Physiography of the River Nile and its Basin, 1-411.

Espagne. — Madrid. *Mem. R. S. española de H. nat.,* III, 6, 1906.

J. Almera. Descripcion geologica de la comarca titulada « Plana de Vich », 423-468 (1 carte).

— *Rev. de la R. Ac. de Ci.,* III, 5, 1905.

Etats-Unis. — Baltimore. *Maryland geol. Surv.,* V, 1905.

W. B. Clark. Report on the Coals of Maryland, 222-636 (6 cartes).

— **Boulder.** *The Univ. of Colorado Studies,* III, 2, 1906.

— **Cambridge.** *B. of the Mus. of comp. Zool. at Harv. Coll.,* XLIII, 4, XLVI, 14; XLVIII, 3; XLIX, 3; L, 1.

XLIX, *3 :* George Rogers Mansfield. Post-Pleistocene Drainage Modifications in the Black Hills and Bighorn Mountains, 60-87. — L, *1 :* C. R. Eastman. Stucture and Relations of *Mylostoma*, 1-29.

— *Mem. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll.,* XXXIII, 1906.

Alexander Agassiz. General Report of the expedition to the eastern tropical Pacific, 1-75 (96 planches).

— **Chicago.** *The Journal of Geol.,* XIV, 2-3, 1906.

2 : Ernest H. L. Schwarz. The Former Land Connection between Africa and South America, 82-90. — J. G. Anderson. Solifluction, a Component of subaërial Denudation, 91-112. — John Lyon Rich. Local Glaciation in the Catskill Mountains, 113-121. — Henry G. Ferguson. Tertiary and recent Glaciation of an Icelandic Valley, 122-133. — E. C. Case. A peculiar Formation of Shore Ice, 134-137. — Wallace W. Atwood. Red Mountain, Arizona : a dissected volcanic Cone ; 138-146. — Charles R. Keyes. Carboniferous Formations of New Mexico, 147-154. — *3 :* Whitman Cross. Prowersose (Syenitic Lamphrophyre) from two Buttes, Colorado, 165-172. — Edson S.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

BASTIN. Some unusual Rocks from Maine, 173-187. — E. M. KINDLE. Notes on the Range and Distribution of *Reticularia lævis*, 188-193. — H. H. DARTON. The hot Springs at Thermopolis Wyoming, 194-200. — GEORGE W. STOSE. The sedimentary Rocks of South Mountain, Pensylvania, 201-220. — ALFRED C. LANE. The Chemical Evolution of the Ocean, 221-225. — FREDERICK W. SARDESON. The Folding of subjacent Strata by glacial Action, 226-232. — J. M. BELL. The possible Granitization of acidic Lower Huronian Schists on the North Shore of Lake superior, 233-242. — O. W. WILCOX. The Iron Concretions of the Redbank Sands, 243-252.

— **Denver**. *P. of the Colorado Sc. S.*, VIII, pp. 71-102.

— **Granville**. *B of the Sc. lab. of Denison Univ.*, XIII, 2, 1905.

— **Lancaster**. *Economic Geology*, I, 3-4, 1905-1906.

3 : JAMES FURMAN KEMP. The Problem of the Metalliferous Veins, 207-232. — ULYSSES SHERMAN GRANT. Structural Relations of the Wisconsin Zinc and Lead Deposits, 233-242. — JOHN L. STEWART. Ore-Deposits and industrial Supremacy, 257-264. — H. W. TURNER. The Terlingua Quicksilver Deposits, 265-281. — *4 :* WALTER HARVEY and THOMAS LEONARD WATSON. The Virginia Copper Deposits, 309-330. — H. FOSTER BAIN. Sedi-Genetic and Igneo-Genetic Ores, 331-339. — ALFRED HULSE BROOKS. Recent Publications on Alaska and Yukon Territory, 340-359. — CHARLES KENNETH LEITH. Iron Ores Reserves, 360-368. — JOSIAH EDWARD SPURR. The Southern Klondike District, Esmeralda County, Nevada. A Study in metalliferous Quartz veins of magmatic Origin, 369-392.

— **New-Haven**. *The American Journal of Sc.*, XXI, 124-126, 1906.

124 : E. W. HILGARD. Some Peculiarities of Rock-Weathering and Soil Formation in the arid and humid Regions, 261-269. — F. B. LOOMIS. Wasatch and Wind River Primates, 277-285. — C. W. KNIGHT. A new Occurrence of Pseudo-Leucite, 286-293. — CHARLES R. KEYES. Orotaxial Significance of certain Unconformities, 296-300. — WM. P. HEADDEN. Some phosphorescent Calcites from Fort Collins, Collo., and Joplin, Mo, 301-308. — *125 :* J. W. MALLET. A. Stony Meteorite from Coon Butte, Arizona, 347-355. — GEORGE P. MERRIL. On a New Stony Meteorite from Modoc, Scott County, Kansas, 356-360. — FRED. EUGENE WRIGHT. The determination of the Feldspars by Means of their refractive Indices, 361-363. — WALDEMAR T. SCHALLER. Siderite and Barite from Maryland, 364-370. — SYDNEY H. BALL. Pre-Cambrian Rocks of the Georgetown Quadrangle, Colorado, 371-389. — C. H. GORDON et L. C. GRATON. Lower Palæozoic Formations in New Mexico, 390-395. — *126 :* EDWARD W. BERRY et WILLIAM K. GREGORY. *Prorosmarus alleni*, a new genus and species of Walrus from the Upper Miocene of Yorktown, Virginia, 444-450. — A. C. VEATCH. Age and Type Localities of the supposed Jurassic Fossils collected North of Fort Bridger, Wyoming, by Frémont in 1843, 457-460.

— **New-York**. *Mem. of the Am. Mus. of Nat. H.*, IX, 2, 1906.

J. H. MC GREGOR. The Phytosauria, with Especial Reference to *Mystriusuchus* and *Rhytidodon*, 1-100.

— *Science*, XXIII, 586-598, 1906.

587 : EUGENE A. SMITH. On some post-eocene and other Formations of the Gülf Region of the United States, 481-491. — EDWARD W. BERRY. A note on Mid-Cretaceous Geography, 509-510. — E. T. DUMBLE. Age of petroleum

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Deposits, Saratoga, Texas, 510-511. — *589 :* Oliver C. Farrington. Meteorite shower at Modoc, Kansas, 582-583. — P. J. Farnsworth. On the Origin of the small Mounds of the Lower Mississippi Valley and Texas, 583-584. — Thomas C. Brown. Columbia Field Work in 1905 intercollegiate field courses in Geology, 587-590. — C. H. Gordon et L. C. Graton. Lower Palœozoic Formations in New Mexico, 590 591. — *590 :* G. E. Condra. Observations on Glacial Accumulations of Nebraska, 620. — E. G. Woodruff. The Oil Region around Cleveland, Pawnee County, Oklahoma, 621. — G. E. Condra. Oil and Gas Possibilities in Nebraska, 621. — Erwin H. Barbour. The Skulls of *Syndoceras* and *Protoceras*, 623. — G. E. Condra A new limestone in the Indian Territory, 624. — M. L. Fuller. Occurrence of Water in Crystalline Rocks, 628-629. — W. M. Davis et J. F. Kemp. The Physiography of the Adirondacks, 630-632. — *591 :* John C. Merriam. The Eolithic problem — Evidences of a rude Industry antedating the Palœolithic. By George Grant Mac Curdy, 660-661. — A. E. Ortmann. Dr. O. F. Cook's Conception of Evolution, 667-669. — *592 :* T. Wayland Vaughan. The Work of Hugo de Vries and its Importance in the Study of Problems of Evolution, 681-691. — Bailey Willis. Paleozoic Stratigraphy of China, 695-696. — J. A. Taff. Natural Coke in the Wasatch Plateau, 696. — W. Lindgren. The Hamilton Mine, New Mexico, 697-698. — Robt. T. Hill. On the Origin of the small Mounds of the Lower Mississippi Valley and Texas, 704-706. — D. S. J. The Earthquake at Stanford University, 716-717. — *593 :* A. E. Ortmann. The Fallacy of the Mutation Theory, 746-748. — C. E. Siebenthal. Alluvial Slopes, 748-749. — *594 :* Maynard M. Metcalf. The Influence of the Plasticity of Organisms upon Evolution, 786-787.— *595 :* J. S. Diller. Drainage of the Taylorsville Region, California, during the Auriferous Gravel Period, 814. — David White. A Source of Hydrocarbons in the Ordovician, 814-816. — S. F. Emmons. A Map and Cross-Sections of the Downtown District of Leadville, 816-817.— G. B. Richardson. Occurrence of Underground Waters in Sanpete and Sevier Valleys Utah, 817. — G. R. Wieland. Dinosaurian Gastroliths, 819-821. — *596 :* J. A. Udden. The Origin of the small Sand Mounds in the Gulf Coast Country, 849-851. — David H. Newland. Recent Earthquakes recorded at Albany, N. Y., 851. — *597 :* Walter Hough. Pueblo Environment, 865-869. — *598 :* Geo Otis Smith. Two Occurrences of Graphite, 915-916. — F. C. Schrader. Copper Deposits of the Zuni Moutains, 916. — M. L. Fuller. Comparative Intensities of the New Madrid, Charleston and San Francisco Earthquakes, 917-918. — Charles R. Keyes. Geological Section of New Mexico, 921.

— **Philadelphie.** *P. of the Ac. of nat. sc.*, LVII, 3, 1905.

Dixon Samuel. Barringer and Tilghman's Coon Mountain and its Crater, 844-845. — Daniel Moreau Barringer. Coon Mountain and its Crater, 861-886. — Benjamin Chew Tilghman. Coon Butte Arizona, 887-914.

— *P. of the Am. philosophical S.*, XLIV, 181, 1906.

— *T. of the Am. philosophical S.*, (N. S.) XXI, 2, 1906.

— **Washington**. *Rep. of the U. S. national Mus. for* 1904.

George P. Merrill. Contributions to the History of American Geology, 189-733. — Heywood Walter Seton Karr. Flint Implements of the Fayum, Egypt, 745-751.

— *Smiths. miscellaneous collections*, XLVIII (1585) (Quart. issue, III, 2), 1905.

Wilfred H. Osgood. *Scaphoceros Tyrrelli*, an extinct Ruminant from the Klondyke Gravels, 173-185.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *U. S. Geol. Surv. Mineral Resources of the U. S.*, 1904.

— *Water-Supply and Irrigation papers of the U. S. Geol. S.*, 148, 1905 ; 150, 1906.

148 : Charles Newton Gould. Geology and Water Resources of Oklahoma. 171 p. 2 cartes.

— *Ann. Rep. of the U. S. Geol. Surv.*, 1904-1905.

— *B. of the U. S. Geol. Surv.*, 265, 272-273, 1905 ; 274, 1906.

265 : N. M. Fenneman. Geology of the Boulder District, Colorado, 101 p., 2 cartes. — *272* : T. Nelson Dale. Taconic Physiography, 49 p. — *273* : Willam C. Alden. The Drumlins of Southeastern Wisconsin, 43 p., 1 carte. — *274* : Henry Gannett. A. Dictionary of Altitudes in the United States, 1072 p.

— *Professional papers of the U. S. Geol. Surv.*, 43, 1905.

Waldemar Lindgren. The Copper Deposits of the Clifton-Morenci District, Arizona, 364 p., 2 cartes.

Grande-Bretagne. — Dublin. *The Sc. P. of the R. D. S. (N. S.)*, XI, 8-9, 1906.

— *The Sc. T. of the R. D. S.*, (2), IX, 3.

— *P. of the R. irish Ac., B.* XXVI, 2, 3, 1906.

— *The T. of the R. irish Ac., B*, XXXIII, 2.

— **Edimbourg**. *Proc. of the R. Soc.*, XXIV, XXV, 1-2, XXVI, 1-3, 1901-1906.

XXIV : J. G. Goodchild. Contributions to Scottish Mineralogy, 321-341. — *XXV, 1* : Robert Munro. Man as Artist and Sportsman in the Palæolithic Period, 92-128. — J. G. Goodchild. Some Field Evidence relating to the Modes of Occurrence of Intrusive Rocks with some Remarks upon the Origin of Eruptive Rocks in general, 197-226. — Robert Munro. On the Date of the Upheaval which caused the 25-feet Raised Beaches in Central Scotland, 242-272. — J. H. Harvey Pirie. On the Graptolitebearing Rocks of the South Orkneys, 463-470. — *XXV, 2* : Léon W. Collet et Gabriel W. Lee. Les concrétions phosphatées de l'Agulhas Bank. — Note sur la glauconie qu'elles contiennent, 862-893. — *XXVI, 2* : Léon W. Collet et T. N. Johnston. On the Formation of certain Lakes in the Highlands, 107-112. — Léon W. Collet. Two Rock Basins in the Alps, 112-115.

— *Trans. of the R. Soc.*, XL, 3-4 ; XLI, 1-2, XLIII.

XL, 3 : Ramsay H. Traquair. On the Distribution of Fossil Fish-remains in the Carboniferous Rocks of the Edinburgh District, 687-707. — *XL, 4* : Id. The Lower Devonian Fishes of Gemünden, 723-739. — Robert Kidston. The Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Canonbie, Dumfrieshire, and of Parts of Cumberland and Northumberland, 741-833. — B. N. Peach et J. Horne. The Canonbie Coalfield : its geological Structure and Relations to the Carboniferous Rocks of the North of England and Central Scotland, 835-877. — Ramsay H. Traquair. Supplementary Report on fossil Fishes collected by the Geological Survey of Scotland in the Upper Silurian Rocks of Scotland, 879-887. — *XLI, 1* : T. J. Jehu. The Glacial Deposits of Northern Pembrokeshire, 53-87. — *XLI, 2* : J. D. Falconer. The igneous Geology of the Bath-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

gate and Linlithgow Hills, 359-366 (1 carte). — R. H. TRAQUAIR. Supplement to the Lower Devonian Fishes of Gemünden, 469-475.

— *The Scottish Geogr. Magazine*, XXII, 4-6, 1906.

5 : FRANCIS J. LEWIS. The History of the scottish peat Mosses and their Relation to the glacial Period, 241-252. — *6 :* MARION I. NEWBIGIN. The Kingussie district : a geographical Study, 285-315. — JOHN FREW et FREDERICK MORT. The Southern Highlands from Dumgoyn, 322-324.

— **Londres**. *Geol. literature of the geol. S.*, 1905.

— *International Catalogue of Sc. Literature.* Mineralogy, Geology, Palæontology, 4, 1906.

— *Mem. of the geol. Surv. England and Wales*, 326, 340, 1906.

H. B. WOODWARD et W. A. E. USSHER. The Geology of the County near Sidmouth and Lyme Regis, 1-96. — WILLIAM WHITAKER, FRANKLIN PARSONS, HUGH ROBERT MILL, J. C. THRESH. The Water Supply of Suffolk from underground Sources, 1-166.

— *The Geol. Magazine*, 502-504, 1906.

502 : ARCHIBALD GEIKIE. Lamarck and Playfair : A Geological Retrospect of the Year 1802, 145-153. — F. R. COWPER REED. Notes on the Corries of the Comeragh Mountains, 154-161. — F. H. HATCH. The geological History of South Africa, 161-168. — A. R. HUNT. Superheated Water, 169-171. — The Pendleton Earth-shake of November 25 th, 1905, 171-176. — ALFRED HARKER. A Cordierite-bearing Lava from the Lake District, 176-177. — A. von KŒNEN. Small fossil Shells preserved within the interior of larger ones and in the body-chamber of Cephalopods, 188-189. — *503 :* ARCHIBALD GEIKIE. Lamarck and Playfair : A Geological Retrospect of the Year 1802, 193-202. — A. K. GRÖNWALL. On the Genus *Dimyodon* in British Mesozoic Rocks, 202-205. — J. B. HILL. On the Relation between the Older and Newer Palæozoics of West Cornwall, 206-216. — J. W. GREGORY. Fossil Echinoidea from Sinai and Egypt, 216-227. — F. R. COWPER REED. Notes on the Corries of the Comeragh Mountains, 227-234. — *504 :* M. A. BATE. The pigmy Hippopotamus of Cyprus, 241-245. — J. W. GREGORY. Fossil Echinoïdea from Sinai and Egypt, 246-255. — F. P. MENNELL. Some Notes on archæan Stratigraphy, 255-262. — EDWARD GREENLY. The River Cefni in Anglesey, 262-265. — R. M. BRYDONE. The Trimmingham Chalk as a Zone, 285-286.

— *P. of the Geologist's Ass.*, XIX, 7-8, 1906.

A. SMITH WOODWARD. The Study of Fossil Fishes, 266-282. — FREDERICK CHAPMAN. Note on an ostracodal Limestone from Durlston Bay, Dorset, 283-285. — A. J. JUKES BROWNE. Remarks on the Upper Chalk of Surrey, 286-290. — ID. The Devonian Limestones of Lummaton Hill, near Torquay, 291-302. — F. W. BENNETT. The Felsitic Agglomerate of the Charnwood Forest, 303-304.

— *P. of the R. S., A*, LXXVII, 517-519.

518 : JOHN MILNE. Recent Advances in Seismology, 365-376.

— *P. of the R. S., B*, LXXVII, 519, 521, 1906.

— *Philosophical T. of the R. S.*, A, CCV, 398-401, 1906, CCVI, 402.

— *Philosophical T. of the R. S., B*, CXCVIII, 246.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *The Quaterly Journal of geol. S.*, LXII, 246, 1906.

GEORGE HICKLING. On Footprints from the Permian of Mansfield (Nottinghamshire), 125-131. — ALFRED JOHN JUKES BROWN. The Clay with-Flints; its Origin and Distribution, 132-164. — EDMUND J. GARWOOD. The Tarns of the Canton Ticino (Switzerland), 165-194. — GERTRUDE L. ELLES. The highest Silurian Rocks of the Ludlow District, 195-222 (1 carte). — THOMAS CROSBEE CANTRILL et HEBERT HENRY THOMAS. On the igneous and associated sedimentary Rocks of Llangynog (Caermarthenshire), 223-252 (1 carte). — ROBERT HERON RASTALL. The Buttermere and Ennerdale Granophyre, 253-274 (une carte). — CHARLES ALFRED MATLEY et ARTHUR VAUGHAN. The carboniferous Rocks at Rush (county Dublin), with an Account of the faunal Succession and Correlation, 275-323. — THOMAS FRANKLIN SIBLY. On the carboniferous Limestone (Avonian) of the Mendip Area (Somerset), with especial Reference to the palæontological Sequence 324-380.

— *Rep. of the Bristish Ass. for the adv. of Sc.*, (South Africa 1905), 1906.

Seismological Investigations, 83-94. — Investigation of the Fauna and Flora of the Trias of the British Isles, 161-170. — Lifezones in the British Carboniferous Rocks, 171-174. — G. W. LAMPLUGH. Report on an Investigation of the Batoka Gorge and Adjacent Portions of the Zambesi Valley 292-301. — R. BROOM. The Classification of the Karroo Beds of South Africa, 391-392. — W. J. SOLLAS. The Continent of Africa in relation to the Physical History of the Earth, 392. — H. C. SCHUNKE-HOLLWAY. The Physical Geography of Cape Colony, 393. — W. M. DAVIS. The Sculpture of Mountains by Glaciers, 393-394. — ANDREW YOUNG. On a Subterranean Tide in the Karroo, 394. — ALEX. L. DU TOIT. The Stormberg Formation in the Cape Colony, 394-396. — H. T. FERRAR. On the Geology of South Victoria Land, 396-397. — ERNEST H. L. SCHWARZ. Baviaan's Kloof: a Contribution to the Theory of Mountain Folds, 397-398. — J. W. GREGORY. The Rhodesian Banket, 398-399. — ID. The Indicators of the Ballarat Gold Fields: a Study in the Formation of Gold Pockets, 399-400. — R. BECK. On the Relation between Ore Veins and Pegmatites, 400. — A. P. COLEMAN. Magmatic Segregation of Sulphide Ores, 400. — GRENVILLE A. J. COLE. On the marginal Phenomena of Granite Domes, 400-401. — HERBERT KYNASTON. The Recent Work of the Transvaal Geological Survey, 401-402. — F. H. HATCH. The Correlation between the pre-Karroo Beds of the Transvaal and those of the Cape Colony, 402-404. — S. S. DORNAN. On the Geology of Basutoland, 404-405. — C. BARING HORWOOD. The Dolomite Formation of the Transvaal, 406. — WILLIAM ANDERSON. On the Discovery of Marine Fossiliferons Rocks of Tertiary Age in Natal and Zululand, 406. — EDWARD T. MELLOR. Evidences of Glacial Conditions in Permo-Carboniferous Times in the Transvaal, 407-408. — HAROLD S. HARGER. The Diamond Pipes and Fissures of South Africa, 408-409. — F. P. MENNELL. The Plutonic Rocks and their Relations with the Crystalline Schists and other Formations, 409-410. — E. F. HENEAGE. A Consideration of the Archæan Period of the Continents of North America and South Africa, with Reference to Mineral Occurrences, 410-411.

— **Manchester.** *T. Manchester Geol. and Min. S.*, XXIX, 4, 1905, 6, 1906.

4 : WALTER BALDWIN. *Prestwichia Anthrax* and *Belinurus lunatus* from Sparth Bottoms, Rochdale, 124-128. — W. BOYD DAWKINS. Note on the Disco-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

very of the South-Eastern Coal-Field, 134-137. — *6 :* Joseph Dickinson. The Lancashire Coal-Field, 237-248.— John T. Stobbs. The Value of Fossil Mollusca in Coal-Measure Stratigraphy, 323-344.

— **Newcastle-sur-la-Tyne.** *T. of the N. of England J. of Min. Eng.*, LV, 5, LVI, 2, 1906.

Indes Anglaises. — Calcutta. *Records of the geol. Surv.*, XXXIII, 1-3, 1906.

T. H. Holland. The mineral Production of India during 1904, 1-32. — E. Vredenburg. Pleistocene Movement as indicated by Irregularities of Gradient of the Narbada and other Rivers in the Indian Peninsula, 33 45. — T. D. La Touche. On recent Changes in the Course of the Nam-Tu River, Northern Shan States, 46-48. — Id. Note on the natural Bridge in the Gokteik Gorge, 49-54. — P. N. Bose. Notes on the Geology and mineral Resources of the Narnaul District (Patiala State), 55-61. — Fluorite in Quartz-Porphyry from Slee manabad, Jubbulpore District, 62 64. — *2 :* T. D. La Touche et R. R. Simpson. The Lashio Coal-Field, Northern Shan States, 117-124. — R. R. Simpson. The Namma, Man-sang and Man-se-le Coal-Fields, Northern Shan States, Burma, 125-156. — Guy E. Pilgrim. Fossils of the Irrawaddy Series from Rangoon, 157-158. — *3 :* L. Leigh Fermor. Notes on the Petrology and Manganese-Ore Deposits of the Sausar Tahsil, Chhindwara District, Central Provinces, 162-220. — P. N. Datta. Notes on the Geology of Parts of the Valley of the Kanhan River in the Nagpur and Chhindwara Districts, Central Provinces, 221-228. — L. Leigh Fermor. On Manganite from the Sandur Hills, 229-232.

Italie. — Acireale. *R. C. e. Mem. della R. Acc. di Sc.*, (3), III, 1904-1905.

Luigi Cocco. I Radiolari fossili del Tripoli di Condro (Sicilia), 1-14.

— **Florence.** *B. delle Publ. Italiane*, 63-65, 1906.

— **Milan.** *Atti della S. it. di Sc. nat.*, XLIV, 4, XLV, 1, 1906.

4 : Italo Chelussi. Note di Geologia Marchigiana, 269-300. — *1 :* Roberto Brunati. Osservazioni stratigrafiche sul Gruppo dell' Albenza e sue Falde meridionali, 34-45.— Federico Sacco. La Galleria ferroviaria di Gattico, 55-61.

— **Modène.** *B. della S. sismologica It.*, X, 11-12, 1905.

F. Eredia. Distribuzione oraria e Distribuzione annua dei Terremoti italiani nel Decennio 1891-1900, 253-271.

— **Pérouse.** *Giornale di Geol. pratica*, IV, 2-3, 1906.

D. Orzi. I Terreni agrari di Grotto di Castro, 49-93 (1 carte).— E. Mariani. Sul Giacimento di Galena argentifera dell' Altopiano di Cadlimo, 94-98. — L. Maddalena. Osservazioni geologiche sopra il Tracciato della Ferrovia Schio-Recoaro, 99-109 (1 carte). — G. Rovereto. Di un recente Studio sull' Attivita morfologica delle Correnti marine, 110-113.

— *Riv. It. di Palæontologia*, XII, 2-3, 1906.

Domenico Sangiorgi. Fauna degli Strati a Congerie e dei Terreni sovrastanti, nelle Vicinanze d'Imola, 75-85.— G. Checchia-Rispoli. Di alcune Lepidocicline eoceniche della Sicilia. — Michele Gortani. La Fauna degli Strati a Bellerophon della Carnia, 93-131.

— **Pise.** *Atti della S. Toscana di Sc. nat. ; Mem.*, XXI, 1905.

G. d'Achiardi. I Minerali dei Marmi di Carrara, 49-58. — A. Fucini. Lamel-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

libranche di Lias inférieure e medio dell' Apennino centrale esistenti nel Museo di Pisa, 58-81. — Ernesto Manasse. Cenni sul Macigno di Calafuria e suoi Minerali, 159-167. — Toniolo Antonio Renato. Traccie glaciali in Fadalto e in Valmareno, 181-216. — Eugenio Salle. Di un' Impronta fossile di Zoophycos, del Monferrato, 231-235. — G. d'Archiardi. I Minerale dei Marmi di Carrara, 236-264.

— *Atti della S. Toscana di Sc. nat.; P. V.*, XIV, 9-10, XV, 1, 1905-1906.

9: Antonio Renato Toniolo. Di alcuni Depositi diluviali lungo la Valle transversale del Soligo (Versante meridionale delle Prealpi Bellunesi), 180-186. — M. Baratta. Ancora sulla Sismicità della Regione Beneventano-Avellinese, 187-190.

— **Rome**. *B. del R. Com. geol. d'Italia*, VI, 4, 1905.

P. Aloisi. Contributo allo Studio petrografico delle Alpi Apuane. Rocce granitiche, eufotidiche, diabasiche e serpentinose, 257-270. — S. Franchi. Appunti geologici sulla Zona diorito-kinzigitica Ivrea-Verbano e sulle Formazioni adiacenti, 270-298. — Id. A proposito della Riunione in Torino della Societa geologica di Francia, nel settembre 1905, 298-313.

— *Mem. della R. Acc. dei Lincei*, (5), VI, 1, 2, 1906.

— *Atti R. Acc. dei Lincei; RC.*, (5), XV, 5-11, 1906.

5: Luigi Colomba. Sulla Scheelite di Traversella, 281-290. — *6:* Federico Millosevich. Sopra alculi Minerali di Val d'Aosta, 317-321. — *8:* G. Di-Stefano. Sull' Esistenza dell' Eocene nella Penisola Salentina, 423-425. — Federico Millosevich. Appunti di Mineralogia sarda. Bournonite del Sarrabus, 457-461. — Pompeo Moderni. Alcune Osservazioni geologiche sul Vulcano Laziale e specialmente sul Monte Cavo, 462-469. — *11:* P. Vinassa de Regny. A proposito della Esistenza del Culm nelle Alpi Carniche, 647-649.

— **Turin**. *Atti della R. Acc. delle Sc.*, XXXI-XL (table), XLI, 1-6, 1906.

1: Gaetanor overeto. Sull' Età degli Scisti cristallini della Corsica, 72-86. — *2* et *3:* Giorgio Spezia. Contribuzioni sperimentali alla Cristallogenesi del Quarzo, 158-165. — Carlo Fabrizio Parona. Sulla Fauna e sull' Età dei Calcari a Megalodontidi delle Cave di Trevi (Spoleto), 165-171. — Pietro Lodovico Prever. I terri nummulitici di Gassino e di Biarritz, 185-199.

— **Turin**. *Mem. della R. Acc. della Sc.*, [2], LV, 1905.

Giovanni Negri. La Vegetazione della Collina di Torino, 113-188.

Japon. — Tokyo. *The J. of Geol. S. of Tokyo*, XIII, 149-151. 1906.

149: N. Fukuchi. On the Geotectonics of a Portion of Manchuria Lying Beyond the Palisades, 45-54. — J. Oshima. On the Geology of the Environs of Daitonzan, Formosa, 54-61. — H. Yabe. My second Trip to Kins-hōzan, Akasaka, 61. — Z. Koyasu. Prschewalskij's « Travel in Tibet », 62-68. — T Kato. Prof. Doelter's Explanation on the Mechanics of Volcanoes, 68-72. — *150:* N. Yamasaki. Topography of the Shan-si Plateau China, 81-93 (1 carte). N. Fukuchi. On the Geotectonics of a Portion of Manchuria, Lying beyond the Palisades, 93-100 — Y. Otsuki. Geodynamics of the Liau tung Peninsula, China (1 carte). — *151:* B. K. Geological Conditions in the Relation to the « Aki-iyo » Earthquake of 1905, 117-126. — T. Ogawa. Notes on the Geology of

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

East Asia. I. Facies. — N. Fukuchi. The Coal-powders « Hoya » of the Chikuhō Coal Field, 126-134. — S. Nakamura. A View on the Geotectonics of Japan, 139.

Mexique. — Mexico. *B. del I. geol. de Mexico*, 2¹, 1905.

Carlos Burckhardt et Salvador Scalia. La faune marine du trias supérieur de Zacatecas, 1-41 (8 planches).

— *Parergones del I. geol. de Mexico*, I, 10, 1906.

Ezequiel Ordoñez. Los Xalapazcos del Estado de Puebla, 349-393.

Norvège. — Christiania *Nyt. Mag. for Naturvidenskaberne*, XLIV, 2, 1906.

W. C. Brøgger. Eine Sammlung der wichtigsten Typen der Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, 113-144.

Pays-Bas. — Leyde. *Sammlungen des geol. R.-Mus. in Leyden. I. O-As, Austr.*, VIII, 2, 1906.

H. Icke et K. Martin. Die Silatgruppe, Brack-und Süsswasser-Bildungen der oberen Kreide von Borneo. 106-144.

— *Sammlungen des Geol. R.-Mus., Nlle Série*, I, 9, 1905.

K. Martin. Die Fossilien von Java, 221-281.

Pérou. — Lima. *B. del Cuerpo de Ing. de Minas*, 30-34, 1905.

31 : F. Malaga Santolalla. Importancia minera de la Provincia de Cajamarca, 1-83. — *32 :* Id Los Yacimientos minerales y carboniferos de la Provincia de Celendin, 9-50. — *33 :* C. W. Sutton, J. J. Bravo, J. I. Adams. Informes sobre la Provincia constitucional del Callao, 1-58.

— *B. del Ministerio de Fomento*, III, 10-12, 1905, IV, 1-3, 1906.

10 : Eduardo Higginson. La Producion del Cobre en el Mundo, 238 241. — Elias Ganoza Bracamonte. Notas sobra el Yacimiento cuprifero de Conchucos, 241-244.

Portugal. — Coïmbre. *A. sc. da Ac. polytechnica do Porto*, I, 2, 1906.

Russie. — Moscou. *B. de la S. imp. des Nat. de Moscou*, XIX, 1-3, 1905.

— **St-Pétersbourg.** *B. Ac. imp. des Sc.*, XVII, 5, 1902, XVIII, XIX, 1903, XX, XXI, 1904.

XVII, 5 : V. Schostakovitch. L'épaisseur de la glace sur les bassins de la Sibérie Orientale, 213-221. — *XVIII :* C. Davydoff. Rapport préliminaire sur un voyage à l'île Java et aux autres îles de l'archipel Malais, 25-32. — A. Karpinski. Note sur le genre eocambrien *Volborthella* Schmidt, 147-153. — I. P. Tolmatschow. Fouilles dans le gouvernement de Nijni-Novgorod à la recherche des restes d'un exemplaire de l'*Elephas trogontherii Pohlig*, 251-262. — *XIX :* A. Karpinsky. Sur une roche remarquable de la famille de grorudrite en Transbaïkalie, 1-32. — *XX :* F. Schmidt. Ueber die neue Merostomenform *Stylonurus* (?) Simonsoni aus dem Obersilur von Rotzikull auf Oesel, 99-105. — Rapports sur les travaux de l'expédition Polaire Russe dirigée par le baron Toll, 55-66 (1 carte) et 149-194.

— *Mem. Ac. imp. des Sc.*, XVII, 5, 1905.

— *V. der Russich-K. min. ges.*, XLIII, 1, 1905.

Lœwisson-Lessing. Notiz über Umformung von Krystallen unter Druck,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

183-189. — SAMOJLOW. über Goldkrystalle aus der Goldwäsche Wernyi (Lena-Golddistrict), 237-242. — J. PALIBIN. Ueber die Flora der sarmatischen Ablagerungen der Krym und Kaukasus, 243-269.

Suède. — Stockholm. *Ac. R. des Sc. — Arkiv för Kemi, Min. och Geol.*, II, 2, 1906.

— *Arkiv för Zoologi*. III, 1, 1906.

— *Arkiv för Botanik*, V, 1-2, 1905, 3-4, 1906.

— **Upsal**. *Kungl. Swenska Vetenskaps-Ak. Handl.*, XL, 1-4, 1906.

Suisse. — Genève. *Arch. des Sc. physiques et nat.*, XXI, 4-6, 1906.

4 : A. WŒIKOF. Questions de Limnologie physique, 392-411. — *5 :* ID. Les accumulations positives et négatives d'eau par les sources, les lacs, les neiges et les glaces, 495-504. — *6 :* F. JACCARD. Morphoceras polymorphum d'Orb., 631.

— **Lausanne**. *B. de la S. vaudoise des Sc. nat.*, XLII, 155.

F. JACCARD. La théorie de Marcel Bertrand, 113-123.

Juillet, Août et Septembre 1906.

1° NON PÉRIODIQUES.

ARSANDAUX (H.). Contribution à l'étude des roches alcalines de l'Est-Africain. 4°, Paris, Masson, 1906, 100 p., 10 pl. (Thèse de doctorat. Mission Duchesne-Fournet).

BASSANI (F.) et A. GALDIERI. Sulla caduta dei projetti vesuviani in Ottajano durante l'eruzione dell' Aprile 1906. *R. d. R. Acc. d. Sc. Fisiche e Mat. di Napoli.* Agosto 1906, fasc. 7 8, 14 p.

BLUMER (S.). Ueber Pliocän und Diluvium im südlichen Tessin. *Eclogæ geol. Helv.*, IX, mars 1906, 1, 61-74. — C. SCHMIDT. Vivianit in den Diluvialtonen von Noranco bei Lugano. *Id.*, 75-76.

BAYER (František) Katalog Českých fossilních obratlovců (Fossilia vertebrata Bohemiæ). 8°, Prague, 1905, 102 p.

CHOFFAT (Paul). Espèces nouvelles ou peu connues du Mésozoïque portugais (*suite*). *Journal Conchyliologie*, LIV, Paris, 1906, 33-41, 2 pl.

COMBES (Paul). La faune de l'Australie et le peuplement du globe. *Cosmos*. LV, 1130, Paris, 1906, 312-314.

— Bryozoaires vivants et fossiles. *Id.* 1118, 707-710.

COMBES fils (Paul). Sur l'extension de l'invasion marine du Sparnacien supérieur aux environs de Paris. *CR. Ac. Sc.* Paris, 25 juin 1906, 3 p.

COSSMANN (M.). Description de quelques Pélécypodes jurassiques de France (1er article). *AFAS.* Cherbourg, 1905, 14 p. 2 pl.

COURTY (Georges). L'époque de transition du Tertiaire au Quaternaire au point de vue de l'industrie humaine. *1er Congrès préhistorique de France*, Périgueux, 1905, 6 p.

FICHEUR et DOUMERGUE. Sur l'existence du Crétacé dans les « Schistes d'Oran ». *CR. Ac. Sc.* Paris, 25 juin 1906, 3 p.

FERRASSE (Eugène). L'Hydrographie des Bassins de la Cesse et de l'Ognon

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

dans ses rapports avec la structure géologique. 8°, Montpellier, 1906, 166 p., 13 pl., 1 carte (Thèse de doctorat).

GAGEL (C.). Über eocäne und paleocäne Ablagerungen in Holstein. *J. d. K. Pr. Geol. Landesanstalt und Bergak.*, XXVII, 1, 1906, 48-62.

GAUDRY (Albert). Fossiles de Patagonie. Etude sur une portion du Monde antarctique. *Ann. de Paléont.*, II, Paris, 1906, 101-143.

GENTIL (Louis) et Paul LEMOINE. Sur le Jurassique du Maroc occidental. *AFAS.* Cherbourg, 1905, 331-340, 2 pl.

GHÉBHARD (Adrien). Essai d'inventaire des enceintes préhistoriques (Castelars) du département du Var. *CR. 1er Congrès préhistorique de France.* Périgueux, 1905, 64 p.

— Questionnaire relatif à l'Inventaire et à la Carte des enceintes préhistoriques de France. 8°, 8 p., pls *Soc. préhistorique de Fr.*, août 1906.

— Les préalpes maritimes, II, Paléontologie, Stratigraphie. Recueil de mémoires extr. du *B. S. G. F.*. (4), II, 1902 et des suivants : M. COSSMANN. Nouvelles recherches sur les fossiles bathoniens du gisement de Courmes (A.-M.) (*Ann. Soc. Lettres, Sc. et A. des A.-M* , XX, 71-81, 1 pl.). — LAMBERT et SAVIN. Note sur un Echinide nouveau du Bathonien de St-Cézaire (A.-M.) (*Id.*, 67-68, 1 pl.). — GUÉBHARD et Ch. JACOB. Note sur deux gisements à Brachiopodes dans le Barrêmien des A.-M. (*Id.*, 85, 105, 1 pl.). — J. LAMBERT. Etude sur les Echinides de la molasse de Vence (*Id.*, 1-64, 10 pl).

HARDY (Marcel). Esquisse de la Géographie et de la Végétation des Highlands d'Écosse. 8°, Paris, 1905, 189 p., cartes, pl. (Thèse de doctorat).

HENRIKSEN (G.). Sundry geological Problems. 8° carré, Christiania, 1906, 18 p.

HOBBS (William Herbert). On two new occurrences of the « Cortlandt Series » of rocks within the State of Connecticut. *Rosenbusch Festschrift*, Stuttgart, 1906, 25-48.

KEIDEL (H.) et St. RICHARZ. Aus den wissenschaftlichen Ergebnissen der Merzbacherschen Tian-Schan-Expedition. Ein Profil durch den nördlichen Teil des Zentralen Tian-Schan. *Abh. des K. Bayer. Ak. der Wiss.*, II, XXIII, 1, München 1906, 91-211, 5 pl. (Don du Dr MERZBACHER).

KILIAN (W.). Les dislocations de la montagne de la Bastille près Grenoble. *AFAS.* Grenoble, 1904, 630-637, 1 pl.

— Sur une faune d'Ammonites néocrétacées recueillie par l'expédition antarctique suédoise. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 27 janv. 1906, 3 p.

LACROIX (A.). Sur la production des roches quartzifères au cours de l'éruption actuelle de la Montagne Pelée. *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, 762-797, Paris, 1904.

— Les roches à néphéline de Tahiti. *Id.*, CXXXIX, 953-956.

— Sur les microgranites alcalins du territoire de Zinder. *Id.*, CXL, 22-26, 1905.

— Les roches éruptives basiques de la Guinée française. *Id.*, 410-413.

— Conclusions à tirer de l'étude des enclaves homœogènes pour la connaissanee d'une province pétrographique. — Santorin. *Id.*, 971-976.

— Les carbonates basiques de magnésie de l'éruption de Santorin en 1866. *Id.*, 1308-1311.

— Sur le tremblement de terre ressenti le 8 septembre à Stromboli et sur l'état actuel de ce volcan. *Id.*, CXLI, 575-580.

— Les syénites néphéliniques des îles de Los (Guinée française). *Id.*, 984-989.

— Sur un nouveau type pétrographique représentant la forme de profondeur de certaines leucotéphrites de la Somme. *Id.*, p 1188-1193.

— Sur les facies de variation de certaines syénites néphéliniques des îles de Los. *Id.*, CXLII, 681-686, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Sur l'éruption du Vésuve et en particulier sur les phénomènes explosifs. *Id.*, 941-944.

— Les conglomérats des explosions vulcaniennes du Vésuve, leurs minéraux, leurs comparaisons avec les conglomérats trachytiques du Mont-Dore. *Id.*, 1020-1023.

— Les avalanches sèches et les torrents boueux de l'éruption récente du Vésuve. *Id.*, 1244-1248. — Les cristaux de sylvite des blocs rejetés par la récente éruption du Vésuve. *Id.*, 1249-1252.

— Les produits laviques de la récente éruption du Vésuve, CXLIII, 13-18, 1906.

LAMBERT (J.). Etude sur les Échinides de la molasse de Vence. *Ann. Soc. Lettres, Sc. et A. A.-M.*, XX, Nice, 1906, 64 p., 10 pl.

LAUR (Francis). Le nouveau bassin houiller de la Lorraine française. *Congrès int. des Mines.* Liège, 1905, 46 p., 1 carte.

MARTIN (Rud.) Die untere Süsswassermolasse in der Umgebung von Aarwangen. *Eclogæ helv.*, IX, 1, 77-116, 1 pl.

MARTY (P.). CR. somm. d'observations nouvelles sur la géologie du thalweg de la moyenne vallée de la Cère (Cantal). *Rev. de la haute-Auvergne.* Aurillac, 7 p.

MANCHE (A.). Les Singes fossiles de Montpellier. *Bull. Soc. languedocienne de géographie*, 1906, Montpellier, 14 p., 1 pl.

MENGEL (O.). Feuilles de Prades et Céret (Région frontière des Pyrénées-Orientales) (CR. coll. 1905). *B. S. C. G. F.*, XVI, 1904, 1905, 9 p.

MEUNIER (Stanislas). Les travaux du Métropolitain et l'histoire géologique de Paris. *Revue des Deux Mondes*, XXXV, 1906, 863-897.

PREISWERK (H.). Malchite und Vintlite im « Strona » — und « Sesiagneiss » (Piémont). *Rosenbusch Festschrift.* Stuttgart, 1906, 322-334.

RABOT (Charles). Les variations des glaciers de l'Islande méridionale de 1893-1894 à 1903-1904, d'après la nouvelle carte d'Islande. *Zeitschrift für gletscherkunde*, I, Berlin, 1906, 132-138.

SANDBERG (C.). Tectonical Remarks on the Probable Big Tygerberg Inverted Fold and on the relative position between the Witteberg Quartzites and the Dwyka and Ecca Series in the Prince Albert District of the Cape Colony. *Tr. Geol. Soc. of S. Africa*, IX, 1906, 82-89, 1 pl.

SCHMIDT (Carl). Bericht über die Exkursion nach dem Rickentunnel, nach Uznach und dem Toggenburg. *V. oberrheinischen geol. Vereins zu Konstanz*, 1905, 7 p.

— Über die Geologie des Weissensteintunnel im Schweizerischen Jura. *M. Deutschen geol. Gesell.*, 1905, 11, Berlin, 446-454, 1 pl.

SIMIONESCU (I.). Note sur l'âge des calcaires de Cernavoda (Dobrogea). *Ann. Sc. Univ. Jassy*, IV, 1, 3 p., 1906.

STEINMANN (Gustav). Erläuterung zur Routenkarte der Expedition Steinmann, Hock, v. Bistram in den Anden von Bolivien 1903-1904. *Peterm. mitt.*, 1906, 1, Gotha, 20 p., 2 c.

— Die Entstehung der Kupfererzlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommnisse in Bolivia. *Rosenbusch Festschrift.* Stuttgart, 1906, 335-368, 2 pl.

— VI. Über die Erbohrung artesischen Wassers auf dem Isteiner Klotz. *M. d. Gr. Badischen Geol. Landesanstalt*, V, 1, 1906, 145-182, 2 pl.

TOBLER (Aug.). Topographische und geologische beschreibung der petroleumgebiete bei Mocara enim (Süd-Sumatra) *Tijdschrift Van Het Koninklijk Ned Aardrijkskundig genootshap*, 1906, 199-315, 5 pl.

Preliminary report of the state earthquake investigation Commission. Berkeley (Californie), 8°, 20 p., 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

2° Périodiques.

France. — Amiens. *B. S. Linn. N. Fr.*, XVIII, 369-370.

368 : Commont. Contribution à l'étude des silex taillés de Saint-Acheul et de Montières, 8-29. — J.-F. Babor. Liste des Espèces récoltées à Saint-Acheul dans la couche H, 29-33.

— **Auxerre.** *B. S. Sc. hist. et nat.*, (4), IX, 1906.

Peron. Études paléontologiques sur les terrains du département de l'Yonne. — Les Pélécypodes rauraciens et séquaniens, 33-266. — G. Guédu. Station préhistorique de la Sablonnière, 267-269. — Dom Aurélien Valette. Etude sur la formule porifère d'un certain nombre d'Echinides réguliers, 271-311.

— **Belfort.** *B. S. belfortaine d'émulation*, XXV, 1906.

— **Béziers.** *B. S. d'étude des Sc. nat.*, XVII, 1905.

Jean Miquel. Essai sur les calcaires rognaciens des collines de Castigno, 7-15. — Caziot. Description des Mollusques rognaciens des collines de Castigno, 16-32.

— **Bordeaux.** *Actes S. Linn.*, (6), X, 1905.

— **Bourg.** *B. S. des Nat. de l'Ain*, 44, 1906.

— **Moulins.** *Rev. sc. du Bourbonnais*, XIX, 1906.

— **Paris.** *A. de Géog.*, XV, 83.

— *A. des Mines*, IX, 6-7, 1906.

7 : Etienne A. Ritter. Les bassins lignitifères et houillers des Montagnes rocheuses, 5-84. — L. Gascuel. L'or à Madagascar, 85-108.

— *L'Anthropologie*, XVII, 3-4, 1906.

Marcellin Boule. Les grottes de Grimaldi. Résumé, et conclusions des études géologiques, 257-259. — R. Verneau. Les grottes de Grimaldi. Résumé et conclusions des études anthropologiques, 291-320.

— *Bibl. Sc. fr.*, IV, 1re sect., 2 ; 2e sect., 1-2, 1906.

— *B. et Mém. S. d'Anthr.*, (5), VII, 3, 1906.

— *B. S. bot. de Fr.*, (4), V ; VI, 3b, 6, 1906.

— *B. de la S. fr. de Min.*, XXIX, 5-6, 1906.

— *B. Mus. d'H. nat.*, XII, 6, 1906.

L. Hamelin. Contribution à l'étude du Sparnacien d'Arcueil (Seine), 427-429.

— *B. Comité de l'Afrique française*, XVI, 8-9, 1906.

— *CR. Ac. des Sc.*, CXLIII, 4-13, 1906.

4 : J. Blayac. Le Gault et le Cénomanien du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes (Algérie), 252-255. — Ph. Glangeaud. La liquéfaction de l'acide carbonique volcanique en Auvergne. La fontaine empoisonnée de Montpensier, 255-257. — Henri Douvillé. Sur la structure du test dans les *Fusulines*, 258-261. — *5* : E. Jourdy. Esquisse tectonique du sol de la France, 307-310. — *8* : G. Bigourdan. Le tremblement de terre de Valparaiso (1906, août 16), enregistré à Paris, 354-356. — *9* : G. Bigourdan. Le tremblement de terre de Valparaiso (1906, août 16), enregistré à Paris, 169-

d.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

170. — *12* : R. Bourgeois. Sur les déviations de la verticale dans la région du Sahel d'Alger, 422-425. — Marcel Brillouin. Mouvement du pôle à la surface de la terre, 437-438. —

— *Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXVI, 431, 1906.

Robert Douvillé. Observations sur quelques travaux relatifs au genre *Lepidocyclina*, 169-174.

— *La Géographie*, XIV, 1-3, 1906.

1 : David Martin. L'ancien cañon de la Blache et les vallées mortes du Gapençais, 1-12.

— *Journ. de Conchyl.*, LIV, 1, 1906.

Ph. Dautzenberg. Sur l'identité du grand Cône du Pléistocène méditerranéen et du *C. testudinarius* Hwass, 30-32. — Paul Choffat. Espèces nouvelles ou peu connues du Mésozoïque portugais, 33-41.

— *La Montagne*, II, 8-9, 1906.

— *La Nature*, XXXIV, 1728-1740, 1906.

1730 : Colomer. Le Métamorphisme de la Houille en Nouvelle-Calédonie, 115. — *1731* : Jules Girard. Le mouvement des galets sur les côtes de la Manche, 131-134. — *1732* : L. de Launay. Les Pétroles des Carpathes, 150-151.

— *Le Naturaliste*, (2), XXVIII, 464-469, 1906.

464 : E. Massat. Le Vésuve, géographie physique, géologie, éruptions anciennes et modernes, 149-151. — E.-L. Trouessart. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 151-153. — *465* : E.-L. Trouessart. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 162-164. — *466* : P.-H. Fritel. Les grottes de Lacave et l'Igue Saint-Sol (Lot), 173-174. — E.-L. Trouessart, La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 176-178. — *467* : Jean Lafitte. Théorie générale de la différenciation suturale chez les Ammonites, 185-187. — E.-L. Trouessart. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 188-190. — *468* : P.-H. Fritel. Les poissons fossiles des environs de Paris, 197-199. — E.-L. Trouessart. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 202-203. — *469* : E.-L. Trouessart. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 210-213.

— *Spelunca*, VI, 44-46, 1906.

— *Palæontologia Universalis*, série I, fasc. 2.

— **Saint-Étienne.** *CR. S. Ind. min.*, 1906.

— *B. S. Ind. min.*, (4), V, 2-3, 1906.

2 : E. Cuvelette. Sur l'extension méridionale du Bassin Houiller du Pas-de-Calais, 453-499.

Tarare. *B. S. Sc. nat.*, XII, 1-2, 1906.

2 : Claudius Roux. Géologie et Minéralogie des environs de Tarare, 38-52.

— **Toulouse.** *B. S. Hist. nat.*, XXXIX, 1, 1906.

— **Villefranche.** *B. S. sc. et arts du Beaujolais*, VII, 27, 1906.

Afrique australe. — Johannesburg. *T. Geol. S. of South. Africa*, IX, 57-110, 1906.

R. B. Young. The Calcareous Rocks of Griqualand West, 57-66. — W.-J.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

GAU. Geological Notes on a Portion of the Bushveld in the Neighbourhood of the Junction of the Elands and Oliphants Rivers, 67-73. — E.-T. MELLOR. The Origin of « Wash-outs » in Coal Mines and their Relation to other Features of the Transvaal Coal-Measures, 74-82. — C. SANDBERG. Tectonical Remarks on the Probable Big Tygerberg Inverted Fold and on the relative position between the Witteberg Quartzites and the Dwyka and Ecca Series in the Prince Albert District of the Cape Colony, 82-89. — G.-G. HOLMES. Geology of the South-Western Transvaal, 90-96. — E.-T. MELLOR. The Position of the Transvaal Coal-Measures in the Karroo Sequence, 97-110.

Allemagne. — Berlin. *Helios*, XXIII, 1906.

PAUL MENZEL. Über die Flora der Senftenberger Braunkohlenbildungen, 65-69.

— *Jber. der K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.*, XXVI, 3, 1905.

ERICK KAISER et LEO SIEGERT. Beiträge zur Stratigraphie des Perms und zur Tektonik am westlichen Harzrande, 353-369. — A. JENTZCH. Der erste Untersenon-Aufschluss Westpreussens, 370-378. — O.-H. ERDMANNDÖRFFER. Über Bau und Bildungzweise des Brockenmassivs, 379-405. — W. SCHLEIFENBAUM. Das Schwefelkies-Vorkommen am Grossen Graben bei Elbingerode im Harz, 406-417. — H. SCHRŒDER et J. STOLLER. Wirbeltierskelette aus den Torfen von Klinge bei Cottbus, 418-435. — O. GRUPE. Beiträge zur Kenntnis des Wellenkalks im südlichen Hannover und Braunschweig, 436-466. — O. v. LINSTOW. Über Bohrgänge von Käferlarven in Braunkohlenholz, 467-470. — HANS HESS VON WICHDORFF. Uber Drusenmineralien im Granitporphyr von Beucha bei Leipzig, 471-479. — EDMUND PICARD. Zur Kenntnis der obersten Saaleterrasse auf Blatt Naumburg a. S., 480-483. — O. v. LINSTOW. Über die Ausdehnung der letzten Vereisung in Mitteldeutschland, 484-494.

— *Sber. d. K. pr. Ak. d. Wiss.*, XXIII-XXXVIII, 1906.

XXVII-XXVIII : HELMERT. Die Grösse der Erde, 525-537. — XXXIII-XXXV : VAN'T HOFF. Untersuchung über die Bildung der oceanischen Salzablagerungen. — XLVIII : Existenz-gebiet und Spaltung von Boronatrocalcit, Tricalciumpentaborat und die künstliche Darstellung von Pandermit, 566-574. — XXXVI : W. DEECKE. Der Strelasund und Rügen.

— *Z. der D. Geol. Ges.*, LVII, 4, 1905, LVIII, 1, 1906.

4 : TH. LORENZ. Beiträge zur Geologie und Palæontologie von Ostasien unter besonderer Berücksichtigung der Provinz Schantung in China, 438-497. — W. ERICH SCHMIDT. Der oberste Lenneschiefer zwischen Letmathe und Iserlohn, 498-566. — OCHSENIUS. Laken als Bildner von Erzlagerstätten, 567-570. — P. HERMANN. Die Petrographie der Portlandzementklinkern, *259-262*. — E. PHILIPPI. Muschelkalkfossilien aus Toulon, *262-263*. — F.-W. PAUL LEHMANN. Zur Morphologie norddeutscher Binnendunen, *264-265*. — A. WOLLEMANN. *Belemnites ultimus* d'Orb. und andere Versteinerungen aus der Kreideformation von Misburg bei Hannover, *265-266*. — J. MARTIN. Antwort an Herrn F. Schucht, *266-269*. — C. GAGEL. Nachträgliches zu den diluvialen Störungen im Lüneburger Turon, *270-271*. — F. FRECH. Das zweifellose Vorkommen der *Posidonia Becheri* im Oberkarbon, *272-275*. — W. WOLFF. Beobachtungen über neue Vorkommen von fossilführenden Diluvium, *275-276*. — JOHANNES PETERSEN. Die krystallinen Geschiebe des ältesten Diluviums auf Sylt, *276-290*. — E. STOLLEY. Noch einmal die « postsilurischen nordischen

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Konglomerate » Gagels, *290-292*. — C. Regelmann. Die wichtigsten Strukturlinien im geologischen Aufbau Südwestdeutschlands, *299-318*. — Frech. Die tektonische Entwicklungsgeschichte der Ostalpen, *318-334*. — E. Dathe. Über einen mit Porphyrtuff erfüllten Eruptionsschlot von rothliegendem Alter im Oberkarbon südlich von Waldenburgh in Niederschlesien, *336-341*. — V. Häcker. Tiefsee-Radiolarien, *341-344*. — E. Sommerfeld. Das petrographische Mikroskop als Konoskop, *344-345*. — V. Huene. Trias Dinosaurier Europas, *345-349*. — F. Plieninger. Geologischen Verhältnisse der Insel Kos und ihrer Nachbarinseln, *350-357*. — Schellwien. Bericht über eine von Herrn F. Kossmat und ihm in alpinen Bellerophonkalk aufgefundene neue Fauna, *357-359*. — Ausflug in den würthembergischen Schwarzwald unter Führung von Hernn A. Sauer, *369-377*. — Ausflüge in die Umgegend von Tübingen unter Führung von Hernn E. Koken, *377-380*. — Ausflug in die Schwäbische Alb, *380-383*. — L. Henkel. Der Wellenkalk im nördlichen Harzvorlande, *384-392*. — Wilhelm Spitz. Über Fährten und Reste von Wirbelthieren im Buntsandstein des nördlichen Baden, *392-394*. — W. Wolff. Bemerkungen über die holsteiniche Glaciallandschaft, *395-400*. — Jentzch. Umgestaltende Vorgänge in Binnenseen, *423-432*. — Hans Stille. Spätjurassische und tertiäre Dislokationen in Westfalen, *432-434*. — C. Gagel. Südliche und westliche Verbreitung der oberen Grundmoräne in Lauenburg, *434-445*. — C. Schmidt. Über die Geologie des Weissensteintunnels im schweizerischen Jura, *446-454*. — Ernst Becker. *Posidonia Bronnii* in tertiärem Basalt, *454-456*. — C. Gagel. Schlusswort betreffend die postsilurischen Konglomerate, *456-458*. — Paul-Gustaf Krause. Das Vorkommen von Fazettengeschieben in Ost und Westpreussen, *460-462*. — F. Wiegers. Diluviale Faltungen des Tertiärs nördlich von Gardelegen, *462-465*. — Hans Hahne. Über die Beziehung der Kreidemühlen zur sogen. Eolithenfrage, *465-471*. — C. Gagel. Über das Vorkommen alttertiärer Tone im südwestlichen Lauenburg, *471-482*. — A. Jentzch. Zur Kritik westpreussischer Interglacialvorkommen, *483-485*. — Fritz Wiegers. Die natürliche Entstehung der Eolithe im nord-deutschen Diluvium, *485-514*. — Hans Stille. Über Strandverschiebungen im hannoverschen Oberen Jura, *515-534*. — Ferd. Hornung. Über Petrolcumbildung, *534-556*. — E. Dathe. Zur Frage des Centnerbrunnens bei Neurode, *556*. — W. Meigen. « Essbare Erde » von Deutsch-Neu-Guinea, *557-564*. — O. Haupt. Ein Kreide ähnlicher, wahrscheinlich jungtertiärer Kalkmergel aus Kaiser-Wilhelmsland (Deutsch-Neu-Guinea), *565-569*. — Carl Renz. Zur Geologie der südöstlichen Rheinpfalz, *569-575*. — Georg Brandes. Bemerkungen zu Herrn Th. Wegners Aufsatz : Die Granulatenkreide des westlichen Münsterlandes, *576-578*. — *1* : Georg von dem Borne Untersuchungen über die Abhängigkeit der Radioaktivität der Bodenluft von geologischen Faktoren, 1-38. — Johannes Felix. Über eine Korallenfauna aus der Kreideformation Ost-Galiziens, 38-53. — Th. Lorenz. Beiträge zur Geologie und Palæontologie von Ostasien unter besonderer Berücksichtigung der Provinz Schantung in China, 53-109. — P. Oppenheim. Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Balkanhalbinsel, 109-112. — Finckh. Mitteilung über Cancrinit, 1-3. — W. Deecke. Betrachtungen zum Problem des Inlandeises in Norddeutschland und speziell in Pommern. *3-19*. — A. Wollemann Einige Bemerkungen über die Fauna des Lunebürger Miocäns, *19-22*. — Krusch Über neue Aufschlüsse im Rheinisch-Westfälichen Steinkohlenbecken, *25-32*. — Siegert et Weissermel. Die Gliederung des Diluviums zwischen Halle und Weissenfels, *32-49*. — Bode. Oberdevon am Oberharzer Diabaszuge, *53-56*.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Berg. Über die petrographische Entwicklung des niederschlesischen Miozäns, *56-59*. — Von Knebel. Über die Lava-Vulkane auf Island, *59-76*. — Paul Oppenheim. Uber einige Fossilien der Côte des Basques bei Biarritz, *77-80*.

— *Z. der Ges. für Erdkunde*, 6, 8, 1906.

6 : Th. Arldt. Parallelismus der Inselketten Ozeaniens, 385-404. — C. Kassner. Bulgarien. Auf Grund eigener Reisen, 405-425. — Gerland. Mitteilung des Zentralbureaus der Internationalen Seismologischen Assoziation, 432-434. — *8 :* Fritz Frech. Studien über das Klima der geologischen Vergangenheit, 533-553. — Theobald Fischer. Küstenstudien und Reiseeindrücke aus Algerien, 554-576.

— *Z. für praktische Geol.*, XIV, 6-9, 1906.

6 : Bruno Wetzig. Beiträge zur Kenntnis der Huelvaner Kieslagerstätten, 173-186. — C. Schmeisser. Bodenschätze und Bergbau Kleinasiens, 186-196. — J. Blaas, Über Grundwasserverhältnisse in der Umgebung von Bregenz am Bodensee, 196-205. — R. Beck. Einige Bemerkungen über afrikanische Erzlagerstätten, 205-209. — *7 :* J. H. L. Vogt. Über Manganwiesenerz und über das Verhältnis zwischen Eisen und Mangan in den See-und Wiesenerzen, 217-233. — F. Frhrr. Fircks. Über einige Erzlagerstätten der Provinz Almeria in Spanien, 233-239. — *8 :* H. Fischer. Die Quecksilber-Lagerstätten am Avala-Berge in Serbien, 245-256. — Otto Fritz. Geologie und Mineralindustrie auf der Bayerischen Jubiläums-Landesausstellung zu Nürnberg, 256-261. — H. Preiswerck. Die Kieslagerstätten von Aznalcollar (Prov. Sevilla), 261-263. — *9 :* Fr Freise. Die Gewinnung nutzbarer Mineralien in Kleinasien während des Altertums, 277-284. — Eugen Hussak. Über das Vorkommen von Palladium und Platin in Brasilien, 284-294. — O. Stutzer. Turmalin führende Kobalterzgänge, 294-299. — H. Jaeger. Die bakteriologische Wasseruntersuchung durch den Geologen, 299-301.

— **Breslau.** *Jber. der Schlesischen Ges. für Vaterlandische Cultur*, 83, 1905.

Naturw. sektion : Milch. Einige Probleme der Petrogenese, 34-36. — *Zool. sektion* : F. Pax. Über eine fossile Flora aus der hohen Tatra, 19-33.

— **Francfort-sur-le-Mein.** *Abh. Senckenbergischen Naturf. Ges.*, XXX, 1, 2, 1906.

— **Gotha.** *Dr. A. Petermanns Mitteilungen*, LII, 6-9, 1906.

7 : Karl Sapper. Beiträge zur Kenntnis von Palma und Lanzarote (1 carte), 145-153. — W. Krebs et K. Sapper. Über einige Beziehungen des Meeres zum Vulkanismus. Bemerkungen und Erwiderung, 165-167. — *8 :* Karl Sapper, Beiträge zur Kenntnis von Palma und Lanzarote, 173-184. — R. Hauthal. Expedition der Princeton-Universität nach Patagonien, 186-190. — E. Hammer. Die isostatiche Lagerung der äusseren Erdschichten, 190-191. — Ph. Negris. Entgegnung an Prof. Philippson, 191. — *9 :* Gustav Braun. Die geologische Geschichte des Mauersee-Gebiets, 211. — Roberto Almagiá. Neuere Bergstürze in Italien, 211-213.

— **Leipzig**. *Geologisches Centralblatt*, VIII, 5-10, 1906.

— *Katalog der Bibliothek des Ver. für Erd.*, 1905.

— *Mitt. d. Ver. für E.*, 1905.

Rudolf Hunger. Die Schwemmlandküste des Arno. Versuch der Begrenzung eines Küstensaumes nach Innen, (1 carte), 1-135.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Stuttgart.** *Centralblatt für Min., Geol., Pal.*, 13-16,18, 1906.

13 : Arrien Johnsen. Vesuvasche vom April 1906, 385-387. — Otto Schneider. Vorläufige Notiz über einige sekundäre Mineralien von Otavi (Deutsch Süd-West-Afrika), darunter ein neues Cadmium-Mineral, 388-389. — W. Koehne et F. C. Schulz. Ueber die Basaltvorkommnisse bei Heiligenstatdt in Oberfranken nebst Bemerkungen über die Tektonik im nördlichen Frankenjura, 390-398. — F. Plieninger. Ueber die Hand der Pterosaurier, 399-412. — N. Andrussow. Spuren « Levantinischer » Ablagerungen in Südrussland, 413-415. — *14 :* V. Uhlig. Einige Worte zu dem Aufsatze des Herrn Gyula Prinz « Ueber die systematische Darstellung der gekielten Phylloceratiden,» 417. — F. J. P. van Calker. Facettengeschiebe und Kantengeschiebe im niederlandischen Diluvium und deren Beziehung zueinander, 425-429. — A. Dannenberg. Die Vulkanberge von Colombia, ein Rückblick auf die Arbeiten und Beschreibungen von Alphons Stübel auf dem Gebiete der theoretischen Vulkanologie, 429-437. — *15 :* Johannes Böhm. Zu *Brachylepas cretacea* H. Woodward, 449-450. — O. Abel. Ueber den als Beckengürtel von *Zeuglodon* beschriebenen Schultergürtel eines Vogels aus dem Eocän von Alabama, 450-458. — Georg Boehm. Apicalhöhlung bei *Ostrea* und Lage des Muskeleindrucks bei *Lithiotis*, 458-461. — Henry Hoek. Ueber den Deckenbau der Iberger Klippen, 461-465. — J. P. J. Ravn. Einige Bemerkungen über die oligocänen und miocänen Ablagerungen Jütlands, 465-467. — *16 :* P. D. Quensel. Untersuchungen an Aschen Bomben und Laven des Ausbruches des Vesuv 1906, 497-505. — Th. Wegner. Beobachtungen über den Ausbruch des Vesuv im April 1906, 506-518. — *18 :* Id. Der Stromboli im Mai 1906, 561-566. — Helgi Pjetursson. Zur Forschungsgeschichte Islands, 566-568. — Ferdinand Broilli. Ein Stegocephalenrest aus den bayrischen Alpen, 568-571. — Viktor Pöschl. Experimentelle Untersuchungen an isomorphen Silikaten, 571-572. — A. Fersmann. Ueber Gmelinit in Russland, 573-575.

— *Neues Jb. für Min., Geol. und Pal.*, Beilage, XXII, 1, 1906.

Johannes Lehder. Die Phosphoritkonkretionem des Untersten Culms in Ostthüringen und dem Vogtlande, 48-113. — W. Deecke. Erdmagnetismus und Schwere in ihrem Zusammenhange mit dem geologischen Bau von Pommern und dessen Nachbargebieten, 114-138. — E. Stolley. Quartär und Tertiär auf Sylt, 139-182.

— *Neues Jb. für Min., Geol. und Pal*, I, 3, II, 1, 1906.

3 : H. Safeld. Beitrag zur Kenntnis des *Peltoceras Toucasi* d'Orb. und *Peltoceras transversarium* Qu., 81-90. — *1 :* E. Koken. Geologische Beiträge aus Südtirol, 1-20. — O. Abel. Die Milchmolaren der Sirenen, 50-60.

— *Z. für Naturw.*, LXXVIII, 3, 1906.

O. Luedecke. Nekrolog von Karl Freiherr von Fritsch, 145-159. — Ew. Wüst. Eine posthume Arbeit Alfred Nehrings über « Diluviale Wirbeltier. Reste aus einer Schlote des Seveckenberges bei Quedlinburg », 205-207.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. *B. de la S. Ind.* LXXVI, mai à septembre 1906.

Australasie. — Melbourne. *Ann. Rep. of the secretary for mines and water-supply*, 1905.

— *Mem. of the Nat. Mus. Melbourne*, 1 1906.

Arthur Smith Woodward. On a Carboniferous Fish Fauna from the Mansfield District, Victoria, 1-32.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Perth**. *B. Geol. Surv. Western-Australia*, 21-23, 1906.

21 : W. D. CAMPBELL. The Geology and Mineral Resources of the Norseman District, 1-130, (1 carte). — *22* : HARRY P. WOODWARD. The Auriferous Deposits and Mines of Menzies North Coolgardie Goldfield. 1-92 (1 carte). — *23* : A. GIBB MAITLAND. Third Report on the geological Features and Mineral Resources of the Pilbara Goldfield, (7 cartes), 1-92.

— **Sydney**. *M. Geol. Surv. of N. S. W., Pal.*, 5, 1906.

R. ETHERIDGE junr et W. S. DUN. A. Monograph of the Carboniferous and Permo-Carboniferous Invertebrata of New South Wales. Vol. II Pelecypoda. Part. I. The Palæopectens, 38 p.

— **Wellington**. *B. of N. Z. Geol. Surv. (N. S.)* 1, 1906.

JAMES MACKINTOSH BELL et COLIN FEASER. The Geology of the Hokitika Sheet, Nord Westland Quadrangle, 101 p.. 9 cartes.

Autriche-Hongrie. — **Budapest**. *Földtani Közlöny*, XXXVI, 4-5, 1906.

E. WEINSCHENK. Über den Jànosit und seine Identität mit Copiapit, 182-185. 224 228. — HUGO BÖCKH et KOLOMAN EMSZT. Über Unterschiede zwischen Jänosit und Copiapit. Antwort auf den Artikel Dr E. Weinschenks, 186-195, 228-239.

— *Jb. der K. Ung. Geol. Anstalt für* 1904, (1906).

THEODOR POSEWITZ. Die Umgebung von Polena im Komitate Bereg, 46-57. — THOMAS v. SZONTAGH. Über die Geologie der Umgebung von Rossia und der Sclavatanya (Gemeinde Lunkaspri), 58-61. — KARL v. PAPP. Über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Menyháza, 62-100. — MORITZ v. PÁLFY. Über die geologischen Verhältnisse im westlichen Teile des Siebenbürgischen Erzgebirges, 101-105. — LUDWIG ROTH v. TELEGD. Der Ostrand des Siebenbürgischen Erzgebirges in der Umgebung von Sàrd, Metesd, Ompolypreszàka, Rakatò und Gyulafehérvár, 106-126. — JULIUS HALAVÁTS. Der geologische Bau der Umgebung von Kunsir-Csóra-Felsöpián, 127-140. — FRANZ SCHAFARZIK. Über die geologischen Verhältnisse von Forasest und Tomest im Komitat Krassó-Szörèny, 141-147. — OTTOKAR KADIC. Die geologischen Verhältnisse des Berglandes am linken Ufer der Maros, in der Umgebung von Czella, Bulza und Pozsoga, 148-165. — JULIUS v. SZÁDECZKY. Über den geologischen Aufbau des Bihargebirges zwischen den Gemeinden Rèzbànya. Petroz und Szkerisora, 166-179. — ALEXANDER GESELL. Die geologischen Verhältnisse des Csermosnyabaches auf dem zwischen Dernö und Lucska liegenden Abschnittte nördlich bis zur Komitatsgrenze, 180-184. — EUGEN REGULY. Der Südabhang des Volovecz zwischen Veszverès und Betlèr, 185-191. — VIKTOR ACKER. Die geologischen Verhältnisse des Csermonyatales im Komitat Gömör, 192-202. — PETER TREITZ. Bericht über die agrogeologische Spzialaufnahme im Jahre 1904, 203-229. — WILHELM GÜLL. Agrogeologische Notizen aus dem Gebiete längs der grossen Donau, 230-249. — EMERICH TIMKÒ. Aufnahmsbericht vom Jahre 1904, 250-268. — AUREL LIFFA. Agrogeologische Notizen aus der Gegend von Tinnye und Perbàl, 269-297. — HEINRICH HORUSITZKY. Über die agrogeologischen Verhältnisse des Gebietes zwischen dem Vàgflusse und der kleinen Donau, 298-320. — GABRIEL v. LÁSZLÓ. Über das Gebiet zwischen dem Pandorfer Plateau und dem Hansàgmoore, 311-325.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *M. aus dem Jb. der K. ung. Geol. Anstalt*, XV, 2, 1906.

PAUL ROZLOZNIK. Über die Metamorphen und paläozoischen Gesteine des Nagybihar, 145-181.

— **Cracovie**. *B. int. Ac. Sc. Cracovie*, 8-10, 1905, 1-3, 1906.

10 : EUGÈNE ROMER. Époque glaciale dans les monts Swidowiec, Carpathes d'Est, 797-802. — *1* : JOSEPH SIEMIRADZKI. Monographie paléontologique des couches paléozoïques de la Podolie, 23-32. — *2 :* WILHELM FRIEDBERG. Sur le bassin miocénique de Rzeszòw, 102-109.

— *Kat. Literatury Naukowej Polskiej*, V, 3-4, 1905.

— *Sprawozdanie Kamisyi fisyograficznej*, XXXIX, 1906.

DRA JOZEFA SIEMIRADZKIEGO. Monografia warstw paleozoicznych Podola, 87-196.

— **Prague**. *Sber. d. deutschen naturw.-medizin Ver für Böhmen « Lotos »* N. S. XXV.

GUSTAV C. LAUBE. Fischreste aus den Cyprisschiefern des Egerlandes, 187-199. — J. KNETT Nichtbeeinflussung der Karlsbader Thermen durch das Lissaboner Erdbeben, 229-233. — KARL SCHNEIDER. Einige Ergebnisse einer Studienreise nach Island im Sommer, 1905, 248-255.

— **Vienne**. *A. des K. K. naturh. Hofmus.*, XX, 2-3, 1906.

— *Beitr. z. Pal. und Geol. Öst.-Ung.*, XIX, 2-3, 1906.

FRANZ BARON NOPCSA. Zur Kenntnis des Genus *Streptospondylus*. 59-83. — K. GUSTAV STENZEL. Die Psaronien, Beobachtungen und Betrachtungen, 85-123. — HANS WILSCHOWITZ. Beitrag zur Kenntnis der Kreide-Ablagerungen von Budigsdorf und Umgebung, 125-134. — ELSE ASCHER. Die Gastropoden, Bivalven und Brachiopoden der Grodischter Schichten, 135-172. — Jos. von SIEMIRADZKI. Die Paläozoischen Gebilde Podoliens, 173-212.

— *Berg- und Hütt. Jb. der K. K. mont. Hochschulen*, LIV, 2-3, 1906.

2 : A. Müllner. Der Bergbau der Alpenländer in seiner geschichtlichen Entwicklung, 167-202. — *3 :* FRIEDRICH KATZER. Die geologischen Verhältnisse des Manganerzgebietes von Cevljanovic' in Bosnien, 203-244. — A. MÜLLNER. Der Bergbau der Alpenländer in seiner geschichtlichen Entwicklung, 245-260.

— *Denkschr. d. K. Ak. d. W., Math. Naturw. Kl.*, LXXVIII, 1906.

FRIEDRICH KATZER. Beitrag zur Geologie von Ceará (Brasilien), 525-560 (1 carte). — FRIDOLIN KRASSER. Fossile Pflanzen aus Transbaikalien, der Mongolei und Mandschurei, 589-634. — ARISTIDES BREZINA. Zur Frage der Bildungsweise eutropischer Gemenge, 635-643.

— *Jb. der K. K. Geol. R. anstalt*, LVI, 2, 1906.

EBERHARD FUGGER. Die Gaisberggruppe, 213-258. — FRANZ KOSSMAT. Das Gebiet zwischen dem Karst und dem Zuge der Julischen Alpen, mit einigen Bemerkungen zu Termier's « Synthèse des Alpes », 259-276. — HEINRICH STUCHLIK. Die Faziesentwicklung der südbayrischen Oligocänmolasse, 277-350. — ADALBERT LIEBUS. Über die Foraminiferenfauna der Tertiär-schichten von Biarritz, 351-366. — BARTL GRANIGG. Geologische und petrographische Untersuchungen im Ober-Mölltal in Kärnten, 367-404.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *M. d. Erdbeben-Komm. d. K. A d. W.*, XXVIII-XXX, 1906.

XXVIII : W. LÁSKA. Jahresbericht des geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, 1-26. — XXIX : HANS BENNDORF. Über die Art der Fortplanzung der Erdbeben-Wellen im Erdinnern, 1-24. — XXX : EDUARD MAZELLE. Erdbebenstörungen zu Triest, 1-37.

— *Sber. d. K. Ak. d. W.*; *Math. Naturw. Kl.*, CXIV, 1-10, 1905.

3-4 : WAAGEN. Die systematische Stellung und Reduktion des Schlosses von *Aetheria* nebst Bemerkungen über *Clessinella Sturanyi* nov. subgen., nov. spec., 153-182. — FRIEDBERG. Eine sarmatische Fauna aus der Umgegend von Tarnobzeg in Westgalizien, 275 327. — *5 :* DIENER. Die triadische Fauna des Tropitenkalkes von Byans (Himalaya), 331-342. — BERWERTH. Künstlicher Metabolit, 343-356. — G. TSCHERMACK. Darstellung der Orthokieselsäure durch Zersetzung natürlicher Silikate, 455-466. — RUDOLF HŒRNES. Untersuchungen der jüngeren Tertiärgebilde des westlichen Mittelmeergebietes, 467-476. — *6-7 :* C. DOELTER. Die Silikatschmelzen, 529-588. — V. UHLIG. Einige Bemerkungen über die Ammonitengattung *Hoplites* Neumayr, 591-936. — R. HOERNES. Untersuchung der jüngeren Tertiärablagerungen des westlichen Mittelmeergebietes, 637-660. — *8 :* C. DIENER. Über einige Konvergenzerscheinungen bei triadischen Ammoneen, 663-687. — EDUARD SUESS. Über das Inntal bei Nauders, 699-735. — RUDOLF HŒRNES. Untersuchung der jüngeren Tertiärgebilde des westlichen Mittelmeergebietes, 737-763. — C. DIENER. Entwurf einer Systematik der *Ceratitiden* des Muschelkalkes, 763-806.

— *V. d. K. K. Geol. R. Anstalt.*, 5-10, 1906.

5 : JOSEF OPPENHEIMER. Ein neues Doggervorkommen im Marsgebirge, 135-140. — ID. Über *Amaltheus margaritatus* aus dem Lias von Freistadtl in Mähren. — AUGUST ROSIWAL. Vorlage von Kontaktmineralien aus der Umgebung von Friedeberg in Schlesien. — Gold von Freiwaldau, 141-146. — FRANZ E. SUESS. Vorlage des Kartenblattes Brünn, 146-164. — *6 :* KARL A. REDLICH. Neue Beiträge zur Kenntnis der tertiären und diluvialen Wirbeltierfauna von Leoben, 167 174. — W. HAMMER. Vorläufige Mitteilung über die Neuaufnahme der Ortlergruppe, 174-188. — *7 :* M. VACEK. Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens, 203-238. — P. VINASSA de REGNY. Zur Kulmfrage in den karnischen Alpen, 238-240. — *8 :* J. J. JAHN. Bemerkungen zu den letzten Arbeiten W. Petraschecks über die ostböhmische Kreideformation, 245-258. — *9 :* R. J. SCHUBERT. Über das angebliche Vorkommen der Carbonformation von Strmica (Rastel Grab) nördlich Knin (Dalmatien), 263-265. - O. AMPFERER. Bemerkungen zum II. Teil der von A. Rothpletz herausgegeben « Geologischen Alpen-forschungen », 265-272. — *10 :* F. KATZER. Cosinaschichten in der Herzegowina, 287-289, — ID. Bemerkung über Lithiotidenschichten in Dalmatien, 289-290. — FRANZ E. SUESS. Mylonite und Hornfelsgneise in der Brünner Intrusivmasse, 290-296. — TH. OHNESORGE. Über Vesuvaschenfälle im nord-östlichen Adriagebiete im April 1906, 296-297. — GUSTAV GÖTZINGER. Über neue Vorkommnisse von exotischen Blöcken im Wiener Wald, 297-302.

Belgique. — Bruxelles. *Ann. de l'Ac. R. des Sc. de Belgique*, 1906.

— *B. Cl. des Sc.*; *Ac. R. de Belgique*, 1-4, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

4 : M. Mourlon. Résultats scientifiques de la rupture d'une digue de l'Escaut près de Thielrode, sur le territoire de Tamise, 227-232.

— *B. de la S. belge Géol. Pal. et Hydrol.*, XIX, 5, XX, 1-2, 1906.

5 : P. V. Duvigneaud. Note sur le gisement fossilifère des Blancs Cailloux, 296-297. — J. Lorié. Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer, 309-314. — Id. Note supplémentaire à « Quelques mots au sujet de l'âge géologique des couches de Tegelen, Turnhout et Cromer », 316-317. — Cl. Reid. Note au sujet du travail de M. Dubois sur le gisement de Cromer, 317-320. — F.-W. Harmer. Les relations entre les dépôts pliocènes de Tegelen et le soi-disant Forest-Bed de Cromer, 320-322. — Id. L'horizon weybournien du Crag icenien dans l'Est de l'Angleterre, 322-328. — E. Maillieux. Sur la présence de cristaux de Quartz dans le calcaire couvinien, 332-334. — L. Greindl. Compte rendu sommaire de la session extraordinaire de 1905, tenue à Liège, avec excursions dans les terrains primaires des environs, 347-365. — Mém.: H Schardt. Note sur l'origine des sources vauclusiennes de la Doux (source de l'Areuse) et de la Noiraigue, canton de Neuchatel (Suisse), 549-570. — *1-2 :* P. V. : J. Lorié. Seconde note supplémentaire sur le Pleistocène anglo-belge, 5-9. — E. Maillieux. Présence du genre *Cladochonus* dans le Frasnien inférieur, 9-10. — A. Rutot. Eolithes et pseudo-éolithes, 11. — Id. Un cas intéressant d'antiéolithisme, 22-33. — Id. Sur les limons de la Seine-Inférieure et les industries qu'ils renferment, 33-35. — E. Lagrange. Rapport relatif aux stations sismiques de Quenast et de Frameries, 43-56. — J. Cornet. Documents sur l'extension souterraine du Maestrichtien et du Montien dans la vallée de la Haine, 81-86. — H. Schardt. Note sur la valeur de l'érosion souterraine par l'action des sources, 86-94. — G. Simoens. Un exemple de transgression marine secondaire au sein d'un cycle sédimentaire type, 94-100. — Id. De l'indépendance en Belgique, des chaînes calédonienne et hercynienne, 100-102. — Mourlon. Sur l'existence du Quaternaire campinien à « Elephas primigenius » dans la vallée de l'Escaut, au Pays de Waes, 116-121. — Simoens. Pourquoi il n'est pas possible, géologiquement, de concevoir l'existence d'un bassin houiller dans la région méridionale de la Flandre belge, 121-126. — Dollo. Sur quelques points d'éthologie paléontologique relatifs aux poissons, 135-138. — Ad. Kemna. Sur le fer et le manganèse dans les eaux de Breslau, 138-139. — Mém.: A. Rutot. Géologie et Préhistorique, 1-21. — Id. Essai de comparaison entre la série glaciaire du professeur A. Penck et les divisions du tertiaire supérieur et du quaternaire de la Belgique et du Nord de la France, 23-43. — Michel Mourlon. Compte rendu de l'excursion géologique aux environs de Bruxelles dans la région faillée de Foreit-Uccle, 45-59.

— **Liège.** *A. S. Géol. de Belgique*, XXXIII, 2, 1906.

B. : J. Cornet. Sur la craie cénomanienne de Blaton, 70. — René d'Andrimont. Observations relatives à la quantité d'eau qui atteint la nappe aquifère contenue dans le sous-sol des dunes du littoral belge, 72-74. — V. Brien. Disparitions de ruisseau dans le terrain houiller, 74-75. — G. Dewalque. Sur le poudingue qui sert de base à l'étage de Bure, à Pepinster, 84-85. — H. Buttgenbach. Forme nouvelle de la calcite, 86-87. — M. Lohest. Expériences de tectonique, 91-93. — H. Forir. Sur un puits artésien creusé, en 1846, à la station du Nord, place des Nations à Bruxelles, 103-104. — Excursion du 22 Avril 1906 sous la direction de M. M. Mourlon, 107-108.— A. Renier.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Note préliminaire sur la flore de l'assise des phtanites (H 1 a) des environs de Liège. — MÉM.: H. BUTTGENBACH. La Cassitérite du Katanga, 49-52. — ID. Quelques faits à propos de la formation des pépites d'or. Les venues métallifères du Katanga, 53-70. — L. BROUHON. Note au sujet du mémoire de M. René d'Andrimont sur la circulation des nappes aquifères dans les terrains perméables en petit, 71-82. — G. VELGE. La géologie des collines de Louvain, 83-86. — MICHEL MOURLON. Le Service géologique de Belgique, son but, son organisation, ses résultats, 87-96.

Brésil. — **Sao-Paulo.** *Rev. da S. Sc.*, 3, 4, 1906.

Canada. — **Halifax.** *P. and T. of the Nova Scotian Ins. of sc.*, XI, 2, 1903-1904.

J. E. WOODMAN. Distribution of Bedded Leads in relation to Mining Policy, 163-178. — HENRY S. POOLE. Sunken Land of Bus (lat. 35 west, long. 53 north). 193-198. — J. E. WOODMAN. Earthquake of March 21, 1904 in Nova Scotia, 227-235. — HENRY S. POOLE Age of Conglomerate Capping the Cambrian Rocks of Nova Scotia, 236-244. — T. T. FULTON. The Faults of Battery Point, Sydney, 260-261. — HENRY S. POOLE. Subsidence of Atlantic Coast of Nova Scotia, 262-263. — KENNETT MC INTOSH. The Question of Subsidence at Louisbourg, Cape Breton, 264-270. — LORAN A. DE WOLFE. The Structure and Succession at North Sydney and Sydney-Mines, 289-323.

Chili. — **Santiago.** *Actes de la S. sc. du Chili*, XV (1905) 1 et 2.

Danemark. — **Copenhague.** *B. Ac. R. des Sc. et Lettres de Danemark*, 2-3, 1906.

— *Mém. Ac. R. Sc.*, (7), I, 5, II, 5, 1906.

Espagne. — **Madrid.** *Mem. de la R. Ac. de Ci.*, XXIV, 1906.

— *Rev. de la R. Ac. de Ci.*, III, 6, IV, 1-3, 6, 1906.

2 : SALVADOR CALDERON. Nota sobre la tendencia al equilibrio molecular en el mundo mineral, 180-194. — *3* : RAMON LLORD Y GAMBOA. Estudio quimico-geognostico de algunos materiales volcanicos del Golfo de Napoles, 340-350.

Etats-Unis. — **Berkeley.** *B. of the dept. of Geol. of the Univ. of California*, IV, 14-15, 17-18, 1906.

14 : ANDREW C. LAWSON. The Copper Deposits of the Robinson Mining District, Nevada, 287-357. — *15* : G. MURGOGI. I. Contribution to the Classification of the Amphiboles. II. On some Glaucophane Schits, Syenites, etc, 359-396. — *17* : A. KNOPF. Notes on the Foothill Copper Belt of the Sierra Nevada, 411-423. — *18* : ID. An Alteration of Coast Range Serpentine, 425-430.

— **Boulder.** *The Univ. of Colorado Studies*, III, 3, 1906.

JUNIUS HENDERSON. The Tertiary Lake Basin of Florissant, Colorado, 145-156. — T. D. A. COCKERELL. The fossil Fauna and Flora of the Florissant (Colorado) Shales, 157 176.

— **Brooklyn.** *B. Sc. Mus. Brooklyn I. Arts and Sc.*, I, 8, 1906.

— *Cold Spring Harbor Monographs*, 6, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Cambridge**. *B. of the Mus. of Comp. Zoöl. at Harv. Coll.*, L, 2, 3, 1906.

2 : T. D. A. Cockerell. Fossil Hymenoptera from Florissant, Colorado, 33-58.

— **Chicago**. *The Journal of Geol.*, 4-6, 1906.

4 : C. E. Dutton. Volcanos and Radioactivity, 259-268. — J. Culver Hartzell. Conditions of Fossilization, 269-289. Fred. J. Pack. Cambrian Fossils from the Pioche Mountains Nevada, 290-302. — Stephen Taber. Some local Effects of the San Francisco Earthquake, 303-315. — Joseph Barrell. Relative Geological Importance of Continental, Littoral, and marine Sedimentation, 316-356. — *5* : T. C. Chamberlin. On a possible Reversal of Deep-Sea Circulation and its Influence on geologic Climates, 363-373. — Orville A. Derby. The Serra do Espinhaço, Brazil, 374-401. — Harry Fielding Reid. The Variations of Glaciers, 402 410. — James Walter Goldthwait. Correlation of the Raised Beaches on the West Side of Lake Michigan, 411-424. — Alfred C. Lane. The Geologic Day, 425-429. — Joseph Barrell. Geological Importance of Sedimentation. 430-457. — *6 :* Frank Springer. Discovery of the Disk of *Onychocrinus*, and Further Remarks on the Crinoidea flexibilia, 467-522. — Joseph Barrell. Geological Importance of Sedimentation, 524-570.

— **Columbus**. *B. of Geol. Surv. of Ohio*, (4), 8, 1906.

John Adams Bownocker. Salt Deposits and the Salt Industry in Ohio, 1-42.

— **Denver**. *P. of the Colorado Sc. S.* VIII, pp. 103-166, 1906.

James Underhill. Areal Geology of Lower Clear Creek, 103-122. — A. W. Warwick. Notes on Mining Conditions in and a Section across the Sierra Madre Mountains in Mexico, 123-156.

— **Houghton**. *Views at the Michigan College of Mines.*

— *Year Book of the Michigan Coll. of Mines*, 1905-1906.

— **Jefferson City**. *B. Missouri Bureau of Geol. and Mines*, (2), III, IV, 1905-1906.

III : F. B. Van Horn. The Geology of Moniteau County, 1-100. — IV. E. R. Buckley et H. A. Buehler. The Geology of the Granby Area, 1-111.

— **Lancaster**. *Economic Geology*, I, 6-7, 1906.

6 : Arthur P. Coleman. The Helen Iron Mine Michipicoten, 521-529. — Waldemar Lindgren. Metasomatic Processes in the Gold Deposits of Western Australia, 530-544. — Alfred Ernest Barlow. On the Origin and Relations of the Nickel and Copper Deposits of Sudbury, Ontario, Canada, 545-553. — Myron L, Fuller. Underground Water Investigations in the United States, 554-569. — Warren D. Smith. Hypothesis to Account for the Transformation of Vegetable Matter into the Different Grades of Coal, 581-583. — *7 :* Samuel Franklin Emmons. Los Pilares Mine, Nacozari, Mexico, 629-643. — L. O. Kellogg. Sketch of the Geology and Ore Deposits of the Cochise Mining District, Cochise County, Arizona, 651-659. — W. C. Phalen. Origin and Occurrence of certain Iron Ores of Northeastern Kentucky, 660-673. — Frank Alonzo Wilder. The Lignite Coals of North Dakota, 674-681. — J. Volney Lewis. An Ontario Lead Deposit, 682-687. — Armand Gauthier. The Genesis of thermal Waters and their Connection with Volcanism, 688-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

697. — W. LINDGREEN. Sketch of Geology and Ore-Deposits of the Cherry Creek District, Arizona, 698-699. — J. F. KEMP. The Problem of the métalliferous Veins, 699-700. — FRANK L. HESS. What is a Fissure Vein? 700-702.

— **New-Haven**. *The American Journal of Sc.*, XXII, 127-129, 1906.

127 : KRAUS et C. W. COOK. Datolite from Westfield, Massachusetts, 21-28. — C. SCHUCHERT. The Russian Carboniferous and Permian compared with those of India and America. A Review and Discussion, 29-46. — HOWARD et JOHN M. DAVISON. The Estacado Aërolite, 55-60. — *128* : FRANK D. ADAMS et ERNEST G. COKER. An Investigation into the Elastic Constants of Rocks, more especially with reference to Cubic Compressibility, 95-123. — CHARLES R. KEYES. The Dakotan Series of Northern New Mexico, 124-128. — HENRY S. WASHINGTON. The Placienal Monzonose (Syenite) of the Plauenscher Grund, 129-135. — CHARLES SCHUCSHERT. The Russian Carboniferous and Permian compared with those of India and Amerika. A. Review and Discussion, 143-158. — F. N. GUILD. Notes on Some Eruptive Rocks in Mexico, 159-175. — *129* : REGINALD A. DALY. Abyssal Igneous Injection as a Causal Condition and as an Effect of Mountain-building, 195-216. — W. E. FORD. Some Interesting Beryl Crystals and their Associations, 217-223. — FRED. EUGENE WRIGHT. Schistosity by Cristallization. A. Qualitative Proof, 224-230. — MARIUS R. CAMPBELL. Fractured Bowlders in Conglomerate, 231-234. — E. L. FURLONG. The Exploration of Samwel Cave, 235-247. — E. H SELLARDS. Types of Permian Insects, 248-258.

— **New-York**. *A. of the New-York Ac. of Sc.*, XVI, 3, 1906.

ALEXIS A. JULIEN. The Occlusion of Igneous Rock within Metamorphic Schits, as Illustrated on and near Manhattan Island, New York, 387 446. — RAYMOND C. OSBURN. Adaptive Modifications of the Limb Skeleton in Aquatic Reptiles and Mammals, 447-482.

— *Ann. Rep. Am. Mus. Nat. H.*, 1905.

— *Mem. of the Am. Mus. of nat. Hist.*, IX, 3, 1906.

LOUIS HUSSAKOF. Studies on the Arthrodira, 106-154.

— *Science*, XXIII, 599-613, 1906.

599 : FRANK WIGGLESWORTH CLARKE. The Statistical Method in Chemical Geology, 929-930. — THOMAS C. CHAMBERLIN. On a possible Reversal of the Deep-sea Circulation and its Effect on Geological Climates, 930-931. — WILLIAM B. SCOTT. Notes on a Collection of Fossil Mammals from Natal, 940. — COLLIER COBB. Rhœtic Flora of Moncure Shales, 944. — A. E. ORTMANN. Facts and Theories in Evolution, 947-952. — *600* : ANDREW C. LAWSON et A. O. LEUSCHNER. The California Earthquake. 961-967. — *601* : ANGELO HEILPRIN. The Rock of the Pelée Obelisk and the Condition of the Volcano in February, 1906, 25-26. — *603* : J. L. WORTMAN. A. new Fossil Seal from the Marine Miocene of the Oregon Coast Region, 89-92. — *604* : GEO. L. CANNON Sauropodan Gastroliths, 116. — FREDERICK J. H. MERRILL Evidences of Glaciation in Southern Arizona and Northern Sonora, 116-118. — *605* : JOHN C. MERRIAM. On the Occurrence of *Desmotylus*, Marsh, 151-152. — *606* : ELIHU THOMSON. The Nature and Origin of Volcanic Heat, 161 166. — W. J. Mc GEE. Glaciation in the Sonoran Province, 177-178. — D. S. J. The Eartquake and Professor Larkin, 178-180. — CHARLES R. KEYES. Use of the term Permian in American Geology, 181 182. — H. F. O. Recent Vertebrate Palæontology, 184-185. —

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

608 : J. E. DUERDEN. The primary septa in rugose corals, 246-247. — JOHN C. MERRIAM. Recent Discoveries of quaternary Mammals in Southern California, 248-250. — *609 :* O. A. PETERSON. Preliminary Description of two new species of the genus *Diceratherium* Marsh, from the agate spring fossil quarry, 281-283. — C. R. EASTMAN. Disputed Vesuvian Eruptions, 284-286. — *610 :* T. J. J. SEE. The nature and origin of volcanic heat, 301-303. — F. A. LUCAS. Palœontological Notes. The Penguins, 316-317. — *612* : H. S. WILLIAMS. Revision of the Geological Section passing through Ithaca, 365-366. — R. A. DALY. Abyssal Igneous Injection as a Causal Condition and as an Effect of Mountain Building, 367-368. — F. P. GULLIVER. Brewster Neck, Connecticut, 368-369. — E. O. HOVEY. Notes on the Geology of the Guaynopita, Chihuahua, Mexico, Mining District, 369. — J. C. BRANNER. The Relations of the Drainage of the Santa Clara Valley, California, to that of the Pajaro River, 369-370. — M. BARRINGER et B. C. TILGHMAN. The Geology of Coon Butte, Arizona, 370-372. — I. C. WHITE. Geology of South Brazil, 377-379. — *613 :* CARL BARUS. Vulcanism, 400-403. L. M. HOSKINS. The Rigidity of the Earth, 403. — ALFRED C. LANE. The Interior of the Earth, 404.

— *T. of the Am. J. of Min. Engineers*, XXXVI, 1906.

R. W. RAYMNMD. Excursions in British Columbia, Alaska and the Yukon territory, 57-127. — WALDEMAR LINDGREEN. The Occurrence of Stibnite at Steamboat Springs, Nevada, 27-31. — T. E. SCHWARZ. Features of the Occurrence of Ore at Red Mountain, Ouray County, Colo., 31-39. — WILLIAM P. BLAKE. Origin of Orbicular and Concretionary Structure, 39-44. — C. K. LEITH. Geology of Lake Superior Iron-Bearing Series, 101.-153. — EDWARD HALSE. The Occurrence of Pebbles, Concretions and Conglomerate in Metalliferous Veins, 154-177. — J. F. KEMP. The Copper-Deposits at San Jose, Tamaulipas, Mexico, 178-203. — MARIUS R. CAMPBELL. The Classification of Coals, 324-340. — ARTHUR C. SPENCER. The Magmatic Origin of Vein-Forming Waters in Southeastern Alaska, 364-371. — J. E. SPURR. Genetic Relations of the Western Nevada Ores, 372-402. — ALFRED H. BROOKS. The Outlook for Coal-Mining in Alaska, 489-507. — D. W. BRUNTON. Geological Mine-Maps and Sections, 508-540. — J. M. BOUTWELL. Genesis of the Ore-Deposits at Bingham, Utah, 541-580. — ARTHUR C. SPENCER. The Origin of Vein-Filled Openings in Southeastern Alaska, 581-586. — WILLIAM M. BOWRON. The Origin of Clinton Red Fossil-Ore in Lookout Mountain, Alabama, 587-604. — W. O. CROSBY. The Limestone-Granite Contact-Deposits of Washington Camp, Arizona, 626-646. — JOHN B. HASTINGS Are the Quartz-Veins of Silver Peak, Nevada, the Result of Magmatic Segregation? 647-654. — THOMAS LEONARD WATSON. Lead-and-Zinc-Deposits of the Virginia-Tennessee Region, 681-737. — H. M. CHANCE. The Taviche Mining-District Near Ocotlan, State of Oaxaca, Mexico, 798-800.

— **Philadelphie.** *P. of the Ac. of Nat. Sc.*, LVIII, 1, 1906.

BURNETT SMITH. Phylogeny of the Races of *Volutilithes petrosus*, 52-76.

— *P. of the Am. Philos. S.*, XLV, 182, 1906.

F. W. CLARKE. The Statistical Method in Chemical Geology, 14-32. — THOMAS C. CHAMBERLIN. On a possible Reversal of Deep-Sea Circulation and its Influence on Geologic Climates, 33-43.

— *T. Am. Philos. S.*, XXI, 3, 1906.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Rochester.** *B. of the Geol. S. of America,* XVI, 1905.

JOHN CASPER BRANNER. Stone Reefs on the Northeast Coast of Brazil. Annual adress by the President, 1-12.— H. L. FAIRCHILD. Ice Erosion Theory a fallacy, 14-73. — ISRAEL C. RUSSELL. Hanging Valleys, 75-90.— B. K. EMERSON. Plumose Diabase and Palagonite from the Holyoke Trap Sheet, 92 127. — GEORGE P. MERRILL. On the Origin of Veins in asbestiform Serpentine, 131 136. — HENRY SHALER WILLIAMS Bearing of some new palæontologic Facts on Nomenclature and Classification of sedimentary Formations, 137-150. — WILLIAM HERBERT HOBBS. Origin of the Channels surrounding Manhattan Island, New York, 152-182. — RALPH ARNOLD et A. M. STRONG. Some crystalline Rocks of the San Gabriel Mountains, California, 183-204. — N. M. FENNEMAN. Effect of Cliff Erosion on Form of Contact Surfaces, 205-214. — RALPH S. TARR. Moraines of the Seneca and Cayuga Lake Valleys, 215-228. — Id. Drainage Features of Central New York, 229-242. — ROBERT T. HILL. Pelé and the Evolution of the Windward Archipelago, 244-288. — F. BASCOM. Piedmont District of Pennsylvania, 290-328. — EDWARD BENNETT MATHEWS. Correlation of Maryland and Pennsylvania Piedmont Formations, 329-346. — EDWARD B. MATHEWS et W. J. MILLER. Cockeysville Marble, 347-366. — MYRON L. FULLER. Geology of Fishers Island, New York, 368-390. — T. W. STANTON et G. C. MARTIN. Mesozoic Section on Cook Inlet and Alaska, 391-410. — J. F. KEMP. Geological Book-Keeping, 411-418. — VERNON FREEMAN MARSTERS. Petrography of the Amphibolite, Serpentine and associated Asbestos Deposits of Belvidere Mountain, Vermont, 420-446. — WHITMAN CROSS et ERNEST HOWE. Red Beds of Southwestern Colorado and their Correlation, 448-498. — G. H. PERKINS. Tertiary Lignite of Brandon, Vermont, and its Fossils, 499-516, — CHARLES P. BERKEY. Stratigraphy of the Uinta Mountains, 517 530. — HERMAN LE ROY FAIRCHILD. Proceedings of the Philadelphia Meeting, 532-617.

— *P. of the R. Ac. of Sc.*, IV, 203-231, vol. 3, 231-344.

CLIFTON J. SARLE. *Arthropycus* and *Dædalus* of burrow origin, 203-210. — ID. Preliminary note on the nature of *Taonurus*, 203-214. — HENRY A. WARD. Three New Chilian Meteorites, 225-231.

— **Washington.** *B. of the Philosophical S. of W.*, 1906.

— *Smiths. Contributions to Knowledge,* XXIV, 1651, 1905.

Grande-Bretagne. — Dublin. *The T. of the R. Irish Ac.*, XXIII, A, 1, 1906.

— *P. of the R. irish Ac.*, B, XXVI, 4, 5, A, XXVI, 1, 1906.

— **Edimbourg.** *P. of the R. Phys. S.*, XVI, 6, 1906.

E. T. NEWTON. Notes on Fossils from the Falkland Islands brought home by the Scottish National Antarctic Expedition in 1904, 248-257. — J. H. HARVEY PIRIE. A. Note on the Geology of Gough Island, 258-262. — R. CAMPBELL. Notes on the Petrology of Gough Island, 263-266.

— *Proc. of the R. Soc.*, XXVI, 4, 1906.

LÉON W. COLLET et GABRIEL W. LEE. Recherches sur la Glauconie, 238-278. — ROBERT MUNRO. On a Human Skeleton, with Prehistoric Objects, found at Great Casterton, Rutland, 279-292.

— *The Scottish Geog. Magazine,* XXII, 7, 9, 1906.

7 : B. N. PEACH et J. HORNE. Notes on the Geology of the Shin Basin, 363-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

364. — Ralph Richardson. Malta : Notes on a recent Visit, 365-373. — *9 :* Bathymetrical Survey of the Fresh-Waters Lochs of Scotland, 459-473.

— **Londres**. *Philosophical T. of the R. S.*, A, CCVI, 403-406, 1906.

— *Philosophical T. of the R. S.*, A, CCVI, 408, 409 ; B, CXCVIII, 247-249, 1906.

B, *247 :* A. C. Seward et Sibille O. Ford. The Araucariæ, recent and extinct, 305-411. — *248 :* Robert Kidston. On the microsporangia of the Pteridospermæ with remarks on their relationship to existing groups, 413-445.

— *P. of the R. Society*, A, LXXVIII, 521-523 ; B, LXXVIII, 522-524, 1906.

A. *522 :* R. J. Strutt. On the Distribution of Radium in the Earth's Crust, 150-153. — *523 :* James N. Shoolbred. The Tidal Regime of the River Mersey, as Affected by the Recent Dredgings at the Bar in Liverpool Bay, 161-166.

— *The Geol. Magazine*, 505-507, 1906.

505 : R. M. Brydone. Further Notes on the Fauna of the Timmingham Chalk, 289-300. — F. R. Cowper Reed. Sedgwick Museum Notes : New Fossils from the Bokkeveld Beds, S. Africa, 301-310. — Bernard Hobson. The Origin and Formation of the Permian Breccias of the S. Devon Coast, 310-320. — Cosmo Johns. The Carboniferous Basement Beds at Ingleton, 320-323. — David Cledlyn Evans. The Ordovician Rocks of Western Caermarthenshire, 330-331. — Helgi Pjetursson. The Crag of Iceland, 334-335. — A. J. Jukes-Browne. The Zone of Ostrea lunata, 335-336. — M. S. Watson. *Anthracomya* in the Radstock Coal-Measures, 336. — O. T. Jones. The Geology of the Plynlimmon District, 336. — *506 :* Henry Woodward. Cirripedes from the Trimmingham Chalk and other localities in Norfolk, 337-353. — R. Asinghton Bullen. Notes on some Microzoa and Mollusca from East Crete, 354-358. — F. R. Cowper Reed. New Fossils from the Haverfordwest District, 358-368. — L. Richardson. On a Section of Middle and Upper Lias Rocks near Evercreech, Somerset, 368-369. — *507 :* Wheelton Hind et John T. Stobbs. The Carboniferous Succession below the Coal-Measures in North Wales, 385-400. — T. G. Bonney. The Chalk Bluff at Trimingham, 400-406. — R. H. Rastall et Bernard Smith. Tarns on the Haystacks Mountain, Buttermere, Cumberland, 406-412. — T. O. Bosworth. The Zones of the Lower Chalk, 412-418.

— *The Quarterly Journal*, LXII, 247, 1906.

Patrick Marshall. The Geology of Dunedin (New Zealand), 381-424 (1 c.). — Philip Lake. Trilobites from Bolivia, collected by J. W. Evans in 1901-1902, 425-431. — Ethel M. R. Wood. On Graptolites from Bolivia, collected by Dr J. W. Evans in 1901-1902, 431-432. — S. S. Buckman. Brachiopod Homœomorphy : *Pygope, Antinomia, Pygites*, 433-455. — Richard Dixon Oldham. The Constitution of the Interior of the Earth, as revealed by Earthquakes, 456-475. — Giuseppe de Lorenzo. The Eruption of Vesuvius in April 1906, 476-483. — Edwin Hill. The Chalk and Drift in Moën, 484-490. — T. G. Bonney On the Relations of the Chalk and Boulder-Clay near Royston (Hertfordshire), 491-498. — Harold J. Osborne White. The Phosphatics Chalks of Winterbourne and Boxfo (Berkshire), 499-522. — George Marmaduke Cockin. On the Occurrence of Limestone of the Lower Carboniferous Series

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

in the Cannock-Chase Portion of the South Staffordshire Coalfield, 523-529. — GEORGE ALEXANDER LEBOUR. On a Case of Unconformity and Thrust in the Coal-Measures of Northumberland, 530-551.

— *Mem. of the Geol. Surv. England and Wales*, 1906.

HORACE B. WOODWARD. Soils and Subsoils from a sanitary Point of View: with especial Reference to London and its Neighbourhood, 1-82 (1 carte), Second Edition. — C. FOX-STRANGWAYS et HUGH ROBERT MILL. The Water Supply (from underground sources) of the East Riding of Yorkshire, together with the neighbouring portions of the Vales of York and Pickering: with records of Sinkings and Borings, 181 p.

— **Manchester**. *T. Manchester Geol. and Min.* XXVIII, 21, 1905; XXIX, 7, 8, 1906.

7 : JAMES ASHWORTH. — The Elba and Clydach Vale Colliery Explosions, 370-384.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *T. Min. and Mechanical Eng.*, LVI, 3, 1906. — *Annual Report for the Year*, 1905-1906.

Grand-duché de Luxembourg. — **Luxembourg**. *Publ. I. grand-ducal. Sc. Nat. et Math.*, 1-2, 1906.

Indes Anglaises. — **Calcutta**. *Rec. geol. Surv.*, XXXIV, 1, 1906.

C. DIENER. Notes on some fossils from the Halorites Limestone of the Bambanag Cliff (Kumaon), collected by the late Dr. A von Krafft in the year 1900, 1-11. — ID. Notes on an Upper-Triassic Fauna from the Pishin District, Baluchistan, collected by E. Vredenburg in the year 1901, 12-21. — G. E. PILGRIM. Notes on the Geology of a portion of Bhutan, 22-30. — ID. Report on the Coal Occurrences in the Foot-hills of Bhutan, 31-36. — C. M. P. WRIGHT. The Dandli Coal-Field : Notes on a visit to the Coal outcrops in the Kotli Tehsil of the Jammu State, 37-39.

Indes néerlandaises. — **Batavia**. *Nat. Tijdschr. voor N.-Ind.*, LXV, 1905.

Vulkanische Verschijnselen en Aardbevingen in den Oost-Indischen Archipel waargenommen gedurende het jaar 1904, 122-151. — Waarnemingen over bijzonnen en meteoren in 1904, 152.

Italie. — **Florence**. *B. delle Publ. Italiane*, 66-69, 1906.

— **Milan**. *Atti della S. It. di Sc. nat., in Milano*, XLV, 2, 1906. — *Indice generale dei lavori pubblicati.*

CARLO AIRAGHI. Un nuovo genere della sottofamiglia delle *Echinocorynæ*, 107-110.

— **Modène**. *B. della S. sismologica It.*, XI, 3-4, 1906.

3 : FILIPPO EREDIA. Sull' impiego delle osservazioni microsismiche per lo studio delle perturbazioni atmosferiche, 65-67, — S. ARCIDIACONO. Il terremoto di Mineo del 26 Agosto 1904, 68-74. — G. MARTINELLI. Riassunto di uno studio del Prof. C. Davison sui « terremoti gemelli » 78-84. — *4* : V. MONTI. Sull' estensione dei terremoti in rapporto alla figura dell' area epicentrale, 97-107.

— **Pérouse**. *Giornale di Geol. pratica*, IV, 1906.

DI STEFANO. La frana del Monte S. Paolino di Sutera, 117-132. — MARTELLI.

c.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Il regime sotterraneo delle acque della Versilia pietrasantina, 133-155. — Sangiorgi. Le acque per la città d'Imola, 156-175.

— **Pise**. *Atti della S. Toscana di Sc. nat.*; PV., XV, 2-4, 1906.

2 : Ernesto Manasse. Contribuzioni alla Mineralogia della Toscana, 20-38. — *3 :* P. Aloisi. Albite nel calcare nummulitico di Ortola (Massa), 42-46. — G. d'Achiardi. I minerali dei marmi di Carrara, 46-48.— G. Merciai. L'Infralias del M. Malbe presso Perugia, 49-50. — *4 :* A. Fucini. Sopra un' Ammonite emscheriana del Gargano, 54-56. — Id. Sopra il rinvenimento ad Orciano di un secondo individuo di *Steno Bellardii* Port., 56-57.

— **Rome**. *Atti della R. Acc. dei Lincei, R.C.*, XV, 12, 1-6, 1906.

12 : Aristide Rosati. Studio microscopico di alcune rocce della Liguria occidentale, 724-729. — *1 :* Id. (suite), 9-17. — *3 :* Ferruccio Zambonini. Sull' epidoto dei dintorni di Chiavriè presso Condove, nella valle di Susa, 179-183' — *4 :* Id. Sulla galena formatasi nell' ultima eruzione vesuviana dell' aprile 1906, 235 238. — *5 :* Giuseppe Checchia-Rispoli. Sull' Eocene di Capo S. Andrea presso Taormina, 325-327.

— *Atti R. Acc. dei Lincei*, R.C. Dell' adunanza solenne del 3 giugno 1906.

— *Mem. della R. Acc. dei Lincei*, (5), VI, 3-5, 1906.

3 : Ugo Panichi. Sulla variazione dei fenomeni ottici dei Minerali al variare della temperatura, 38-74.

— *B. R. Comitato geol. It.*, (4), VII, 1-2, 1906.

1 : B. Lotti. Sui risultati del rilevamento geologico nei dintorni di Piediluco, Ferentillo e Spoleto, 5-40. — M. Cassetti. Osservazioni geologiche sul Monte Sirente e suoi dintorni (Abruzzo aquilano), 41-60. — *2 :* S. Franchi. La zona delle pietre verdi fra l'Ellero e la Bormida e la sua continuità fra il Gruppo di Voltri e le Alpi Cozie, 89-117. — Id. Sulla tettonica della zona del Piemonte, 118-144. — B. Lotti. Su alcuni nuovi giacimenti metalliferi dei Monti Peloritani in provincia di Messina, 145-162.

— *B. S. Geol. italiana*, XXIV, 2, 1905.

M. Gortani. Relazione sommaria delle escursioni fatte in Carnia nei giorni 21-26 agosto, 66-75. — P. Vinassa de Regny. Fenomeni glaciali al Piano del Castellucio (Apennino centrale), 82-83. — Id. Sulla tettonica delle montagne albanesi e montenegrine, 84-85. — Riunione straordinaria della Società Geologica di Francia a Torino ed a Genova, 98-103. — G. B. Cappelli. Contribuzione allo studio degli ostracodi fossili dello strato a sabbie grigie della Farnesina presso Roma, 303-342. — G. Toldo. Note preliminari sulle condizioni geologiche dei contrafforti appenninici compresi fra il Sillaro e il Lamone, 343-386. — C. Fornasini. Sulle « Spiroloculine » italiane fossili e recenti, 387-399. — A. Roccati : Sabbia manganesifera di Moncucco Torinese, 401-416. — G. Capeder. Alcune interessanti particolarità nei fenomeni della erosione e della deiezione dei dintorni di Sassari, 417-450. — G. Platania. Origine della « Timpa » della Scala. Contributo allo studio dei burroni vulcanici, 451-460. — P. Vinassa de Regny e M. Gortani. Fossili carboniferi del M. Pizzul e del Piano di Lanza nelle Alpi Carniche, 461-605. — R. Bellini. Le varie « facies » del miocene medio nelle colline di Torino, 607-653. — C. F. Parona. Appunti per lo studio del cretaceo superiore, 654-658. — A. Roccati. Omfacite cromifera e Pirallolite ferrifera del Lago Brocan (Valle del Gesso di Entraque), 659-666. — P. L. Prever. Ricerche sulla fauna di alcuni calcari

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

nummulitici dell' Italia centrale e meridionale, 667-693. — G. B. CACCIAMALI. La Punta d'Oropresso Iseo, 694-703. — A. LORENZI. Le Lavie, torrenti che si perdono nella pianura pedemorenica del Friuli, 704-709.— A. VERRI. Il bacino al nord di Roma, 710-719. — P. VINASSA DE REGNY e M. GORTANI. Nuove ricerche geologiche sui terreni compresi nella tavoletta « Paluzza », 720-723.

— **Turin**. *Ac. R. delle Sc. di Torino*, 1906.

VITTORIO FONTANA. Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1905.

— *Atti R. Acc. di Torino*, XLI, 7-12, 1906.

8-9 : ALESSANDRO ROCATTI. Rodonite di Chiaves e di altre località delle Valli di Lanzo, 487-494. — ID. Microgranito con inclusi di gneiss del Colle Brocan (Valle del Gesso delle Rovine), 495-503. — *11 :* FEDERICO SACCO. Fenomeni di corrugamento negli schisti cristallini delle Alpi, 640-650.

Japon. — **Tokyo**. *The J. of the Coll. of Sc.*, XIX, 6, 1903, XX, 9-12, 1905, XXI, 1, 1906.

XX, *9* : S. KUSAKABE. Modulus of Elasticity of Rocks and some inferences relating to Seismology, 1-18. — *10 :* ID. Kinetic Measurements of the Modulus of Elasticity for 158 Specimens of Rocks, 1-27. — XXI, *1 :* ID. Frequency of After-Shocks and Space-Distribution of Seismic Waves, 1-19.

— *The J. of the Geol. S. of Tokyo*, XIII, 152-155, 1906.

152 : N. KANEHARA. Geology and Ore-deposits of the Middle Feng-hung-ting, Hsing-king, Prov. China (1 carte), 147-173. — T. IKI. Geology of the Environs of Phyong-yang, Korea, 173-177. — N. FUKUCHI. Seams of Natural Charcoal, 177. — *153 :* H. YABE. Diluvial and Tertiary Deposits in the Environs of Tôkyô, 187-192. — J. OSHIMA. A Black Mineral from the Kin-kwa-seki Gold-Mine, Formosa, 192-194. — T. OGAWA. The Japanese Islands, Folded Mountains or not?, 194-198. — S. K. Statement of Chemical Analyses of Rocks by Washington, 198-201. — K. KAMIYAMA. Enargite from the Kin-kwa-seki Gold-Mine, Formosa, 201-203. — N. YAMASAKI. The San Francisco Earthquake of 1906, 203. — *154 :* Y. ISHÜ. Laminæ, Strata and Zones in Tectonical Geology, 219-228. — S. NODA. Outlines of the Geology of the Environs of the Besshi Copper, 228-237. — J. IWASAKI. The latest Eruption of Aso Volcano, 237-239.— N. FUKUCHI. Coal-layers of the Vicinity of Kushiro, 239-240. — S. KÔZU. Diagrammatic Expressions of Chemical Composition of Igneous Rocks by Iddings and Brögger, 240. — *155 :* Y. ISKÜ. Two Geologic Types : Japanese and Chinese. — ID. Arrangement of Geologic Zones in Japanese Islands (2 cartes). — ID. Arrangement of Geologic Zones in Eastern Asia (1 carte). — H. YABE. Taito-promontory Shell Bed.

Norvège. — **Christiania**. *Nyt. Mag. for Naturvidenskaberne*, XLIV, 3, 1906.

Pays-Bas. — **La Haye**. *Arch. néerlandaises des Sc. exactes et nat.*, (2), XI, 3, 1906.

Pérou. — **Lima**. *B. del Cuerpo de Ing. de Minas*, 29, 1905, 35-39, 1906.

29 : FEDERICO. G. FUCHS. La region cuprifera de los Abrededores de Ica y Nazca, 1-100. — *35 :* ENRIQUE I. DUÑAS. Recursos minerales de Jauja y Huancayo, 1-120. — *36 :* LUIS PELÜCKER. Yacimientos de fierro de Aija y eycancha, 1-33. — *37 :* Caudal, Procedencia y Distribucion de aguas de

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

los departamentos de Lima è Ica, 1-94. — *38 :* F. Malaga Santolalla. La provincia de Contumaza y sus asientos minerales, 1-57.

— *B. Ministerio de Fomento*, IV, 4-7, 1906.

7 : J. M. Torres. Estudio sobre la mica, 57-80.

Portugal. — **Coïmbre.** *A. sc. Ac. polytech. do Porto*, I, 3, 1906.

Roumanie. — **Jassy.** *A. Sc. de l'Univ. de Jassy*, IV, 1, 1906.

Th. Nicolau. Sur les cristaux de soufre provenant des gisements de Miera et de Valea-Sărei (district Putna, Roumanie, 72-74. — I. Simionescu. Note sur l'âge des Calcaires de Cernavoda (Dobrogea), 75-77. — G. Macovei. Note sur un Pachydiscus du Crétacé supérieur de Babadag (Dobrogea), 78-81. — R. Sevastos. Une nouvelle théorie sur la formation des terrasses fluviales, 99-107.

Suède. — **Lund.** *Acta universitatis Lundensis*, XL, 1904, (N. S.), I, 1905.

XL : S. L. Törnquist. Researches of the graptolites of the lower zones of the Scanian and Vestrogothian Phyllo-Tetragraptus beds, 30 p., 4 pl.

— **Stockholm.** *Arkiv för Kemi, Min. och Geol.*, II, 3, 1906.

— *Sveriges geol. undersökning* Aa, 120, 125, 126, 130-133, A_1a, C, 197-200, 1906.

Aa, *120 :* Henr. Munthe. Beskrifning till Kartbladet Falköping, 1-115 (1 carte). — *125 :* Id. Beskrifning till Kartbladet Tidaholm, 1 156. — *126 :* Fredrik Svenonius. Beskrifning till Kartbladet Ankarsrum, 1-111 (1 carte). — *130 :* Albert Blomberg. Beskrifning till Kartbladet Vadstena, 1-47 (1 carte). — *131 :* Id. Beskrifning till Kartbladet Gällö, 1-38 (1 carte). — *132 :* Id. Beskrifning till Kartbladet Hjo, 1-27 (1 carte). — *133 :* Eugène Svedmark. Beskrifning till Kartbladet Vimmerby, 1-39 (1 carte). — A_1a : Herman Hedström et C. Wiman. Beskrifning till Blad 5 omfattande de topografiska Kartbladen Lessebo, Kalmar, Karlskrona, Ottenby (samt Utklipporna), 1-124. — C, *197 :* Henr. Munthe. Om Ett Fynd af Kvartär Myshoxe vid nol i Bohuslän, 1-19. — *198 :* Id. De geolosgiska Hufvuddragen af Västgötabergen och Deras Omgifning, 1-57 (1 carte). — *199 :* A. E. Törnebohm. Katapleüt-Syenit en Nyupptäckt Varietet af Nefelinsyenit i Sverige, 1-44. — *200 :* Nils Olof Holst et O. Hagström. De Senglacialia Lagren vid Toppeladugard med Beskrifning af Ett Nytt Växtfossil Holstia splendens, 1-46.

— **Upsal.** *Kungl. Swenska Vetenskaps-Ak. Handl.*, XL, 5, XLI, 1-3, 5.

XLI, *1 :* Axel Hamberg. Hydrographische Arbeiten der von A. G. Nathorst geleiteten schwedischen Polarexpedition 1898, 1-56. — *2 :* A. G. Nathorst. Bemerkungen über *Clathropteris Meniscioides* Brongniart und *Rhizomopteris cruciata* Nathorst, 1-14. — *5 :* Id. Ueber *Dictyophyllum* und *Camptopteris spiralis*, 1-24.

Suisse. — **Genève.** *Arch. des Sc. phys. et nat.*, XXII, 7-9, 1906.

7 : J. Joukowsky. Nouveaux affleurements des roches tertiaires dans l'isthme de Panama, 89-90. — *9 :* A. Brun. L'éruption du Vésuve en avril 1906, 298-299.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *M. S. Phys. et H. nat. de Genève*, XXXV, 2, 1906.

E. Joukowsky. Sur quelques affleurements nouveaux de roches tertiaires dans l'Isthme de Panama, 155-178.

— **Zürich.** *Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zürich*, L, 3, 1905, LI, 1, 1906.

1 : A. Heim. Geologische Nachlese : Ein Profil am Südrand der Alpen, der Pliocaenfjord der Breggiaschlucht, 1-49.

Octobre, Novembre et Décembre 1906.

1° Non Périodiques.

Andrews (Charles-William). A descriptive catalogue of the Tertiary Vertebrata of the Fayûm, Egypt. *Publ. British Mus.*, grd. in-4°, XXXVII, 324 p., 27 pl. London, 1906.

Blayac (J.). Aquitaine ; Feuille de la Réole : Contribution à la géologie de l'Entre-deux-Mers. *B. S. Carte Géol. de Fr.*, XVI, 1904-5. CR. Coll., 12 p.

— Le Gault et le Cénomanien du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes (Algérie). *CR. Ac. Sc.*, Paris, 23 juillet 1906, 3 p.

Boule (Marcellin). Les grottes de Grimaldi (Baoussé-Roussé) ; tome I, fasc. 2, Géologie et Paléontologie, pp. 73-156, 14 pl. et cartes. Monaco, 1906.

Bureau (Louis). Note sur les grès gothlandiens du synclinal d'Ancenis. *Bull. S. et Sc. Angers*, 1905, pp. 125-130.

Burckhardt (C.). Geologie de la Sierra de Concepción del Oro. *Guide des exc. du X^e^ Congrès géol. int.*, 24 p., 1 carte.

— Geologie de la Sierra de Mazapil et Santa Rosa. *Id.*, 40 p., 2 cartes, 14 pl.

— et S. Scalia. Geologie des environs de Zacatecos. *Id.* Mexico, 1906, 26 p., 11 pl.

Calderón (Salvador). Nota sobre la tendencia al equilibro molecular on el Mundo mineral. *Rev. R. Ac. Ci. Madrid*, IV, 2, 1906, 15 p.

Collet (Léon W.) et Gabriel W. Lee. Recherches sur la Glauconie. *P. R. Soc. of Edimburgh*, XXVI, 4, 1905-6, pp. 238-278, 13 pl.

Combes fils (Paul). Le quadruplement des voies de chemin de fer du Nord, *Cosmos*, LV, 1138, 1906, pp. 540-541.

Cossmann (M.) et G. Pissarro. Iconographie complète des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris, pl. 39-45 (fin du Tome 1^er^ avec tables).

Cossmann (M.). Essais de Paleoconchologie comparée, 7^e^ livraison. 261 p., 14 pl., Paris, Rudeval, 1906.

— Estudio de algunos moluscos eocenicos del Pirineo Catalan. *B. Comm. Mapa geol.*, (2), VIII, Madrid, 1906 ; 17 p., 3 pl.

Couffon (O.). Session extraordinaire de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers à Chalonnes, 13 et 14 juin 1906. *B. Soc. ét. Sc. Angers*, XXXV, 1905, 84 p.

Courty (G.). Origine et usage de silex craquelés provenant de stations néolithiques en Seine-et-Oise. *La Rev. préhistorique*, I, 9, 1906, Paris, pp. 284-287.

Dautzenberg (Ph.). Sur l'identité du grand Cône du Pléistocène méditerranéen et du *C. testudinarius* Hwass. *Journal conchyliologie*, LIV, pp. 30-32, Paris, 1906.

Deprat. Sur l'existence en Corse de porphyres quartzifères alcalins et sur un remarquable gisement d'orthose. *CR. Ac. Sc.*, Paris, 12 nov. 1906, 3 p.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Dollfus (Gustave-F.). Bassin de Paris. Feuille de Bourges au 320 000e (révision des faunes continentales) (CR. collaborateurs). *B. S. Carte géol. Fr.*, XVI, 1904-1905, 21 p.

— Faune malacologigue du Miocène supérieur de Gourbesville (Manche), Etage Rédonien. *CR. A.F.A.S.* Cherbourg, 1905, pp. 348-371.

Douvillé (Robert). Esquisse géologique des Préalpes subbétiques (Partie centrale) (Thèse de doctorat). 8°, 222 p , 21 pl. Paris, Bouillant, 1906.

Douxami (H.). Alpes. Révision des feuilles d'Annecy et de Thonon (CR. Coll.). *B. S. Carte. g. Fr.*, avril, 1903, 8 p.

Embry (Pierre). Note sur une coupe géologique relevée pendant les travaux de l'Ascenseur de la terrasse de St-Germain-en-Laye (S.-et-O.). *Bull. Mus. H. N.*, 1905, n° 5, pp. 274-275.

Fischer (Henri). Edouard Piette (Notice nécrologique, portrait, bibliographie) 8°, Paris, 34 p.

Fliche (P.). Nota sobre algunos vegetales terciarios de Cataluña. *B. Com. del Mapa geol. de España*, (2), VIII, Madrid, 1906, 14 p , 1 pl.

Fritel (P.-H.). Histoire naturelle de la France, 23e partie, Géologie; 391 p., 1 carte, Paris. 1906.

Gosselet (J.). Observations sur les sondages de Péronne et de Boulzicourt. *Ann. Soc. géol. Nord*, XXXIV, Lille, 1905, pp. 349-356.

— Nouvelles observations sur la sédimentation de la Craie : La Meule d'Auby et de Courcelles. *Id.*, XXXV, 1906, pp. 125-132.

— Résultats de deux sondages profonds en Picardie. *CR. Ac. Sc.*, CXLIII, Paris, 1906, pp. 201-203.

Grand'Eury (M.). Sur les graines et inflorescences des *Callipteris* Br. *CR. Ac. Sc.*, CXLIII, Paris, pp. 664-666.

— Sur les inflorescences de *Fougères à graines* du Culm et du terrain houiller. *Id.*, pp. 761-764.

Heim (Albert). Geologische Nachlese : 17, Ueber die Nordöstlichen Lappen des Tessinermassives ; 18, Die vermeintliche « Gewolbeumbiegung des Nordflügels der Glarnerdoppelfalte » südlich vom Klausenpass, eine Selbskorrektur. *Vierteljahr. Naturf. Gesells. Zürich*, LI, 1906, pp. 397-431, 3 pl.

Heim (Arnold). I, Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge; II, Die Erscheinungen der Längszerreissung und Abquetschung am nordschweizerischen Alpenrand. *Id.*, pp. 441-472, 2 pl.

Hobbs (William Herbert). The grand eruption of Vesuvius in 1906. *Journal of Geology*. Chicago, 1906, pp. 636-655.

— Correspondance relating to a study of an area of crystalline rocks in southwestern New England. *Science*, XXIV, 621, pp. 655-658.

Kilian (W.). Sur le régime hydrologique complexe des environs de Garéoult (Var). *CR. A.F.A.S.* Cherbourg, 1905, pp. 340-358, 1 pl.

Lamothe (Gal de). Le Climat de l'Afrique du Nord pendant le Pliocène supérieur et le Pléistocène. *CR. Congrès géol. intern. Mexico*, 1906. 7 p.

Lane (Alfred C.). The influence of varying degrees of superfusion in magmatic différentiation. *Journ. Canadian Min. Instr.*, IX, 8 p.

— The role of possible eutectics in rock magmas. *Journal of Géol.*, XII, 1904, Chicago, pp. 83-93.

— Comment on the « report of the special committee on the lake superior region ». *Id.*, XIII, 1905, pp. 457-461.

— The chemical evolution of the ocean. *Id.*, XIV, 1906, pp. 221-225.

— The geologic day. *Id.*, pp. 425-429.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— Natural Resources : address as retiring President of the Michigan Academy of Science. *Normal College News*, 6 mai 1905, 4°, 7 p.

— Salt Water in the Lake mines. 8°, 8 p.

— The Possibilty of Deep Cracks in the Earth, 12°, 8 p.

LAPPARENT (Albert de). La chronologie des époques glaciaires et l'ancienneté de l'homme. *Rev. questions sc.*, oct. 1906, Louvain, 27 p.

LEMOINE (Paul). Etudes géologiques dans le Nord de Madagascar; Contributions à l'histoire géologique de l'Océan indien (Thèse de doctorat), 8°, 520 p., 4 pl., 1 carte. Paris, Hermann, 1906.

MOURLON (Michel). Le Service géologique de la Belgique, son but, son organisation, ses résultats. *Ann. Soc. géol. Belgique*, XXXIII, Liège, 1906, Mém., pp. 87-104, 4 pl.

OSWALD (Felix). A Treatise on the geology of Armenia (Analyse). *The Times literary suppl.*, 30 nov. 1906, 1 carte specimen.

PERON (A.). Au sujet du Carbonifèrien du Touat. *CR. A.F.A S.* Cherbourg, 1905, pp. 305-308.

PIETTE (Edouard). Fibules pléistocènes. *Rev. préhistorique*, I, 1906, Paris, 15 p.

— Le Chevêtre et la semi-domestication des animaux aux temps pléistocènes. *L'Anthropologie*, XVII, Paris, 1906, 27 p.

— Déplacement des glaces polaires et grandes extensions des glaciers. — Ouvrages et opuscules de M. Piette. 8°, St-Quentin, 1906, 36 p.

POTONIÉ (H.). Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen, 3e livraison. *K. Pr. Geol. Landes. u. Bergak.* Berlin, 1905.

REID (Harry Fielding) et E. MURET. Les variations périodiques des glaciers. IIe rapport 1905. *Annales de glaciologie*, I, 1906, pp. 161-181. Berlin.

SACCO (Federico). Le Sorgenti della galleria ferroviaria del Colle di Tenda. *Giornale di Geol. Pratica*, IV, 1, Perujia, 1906, 28 p.

— La Regione Tortonese prima della comparsa dell' Uouro. *B. Soc. Studi di Storia d'Economia d'Arte nel Tortonese*, 22 p. 1 pl.

— Fenomeni di corrugamento negli schisti cristallini delle Alpi. *Atti R. Ac. Sc. di Torino*, XLI, 1906, 12 p., 2 pl.

— La galleria ferroviaria di Gattico (Linea Sauthia-Arona). *Atti Soc. it. di Sc. Nat.*, XLV, Milano, 1906, pp. 55-61, 1 pl.

— La questione eo-miocenica dello Appennino. *B. Soc. geol. it.*, XXV, Roma, 1906, pp. 65-127.

— Les lois fondamentales de l'orogénie de la terre. 8°. Torino, 1906, 26 p., 1 carte.

SARTIAUX (Albert). Note à propos du Tunnel sous la Manche. *Rev. générale des Chemins de fer*, avril 1906, Paris, 22 p., 1 planche supplémentaire (1882).

— Le Tunnel sous la Manche. *Rev. politique et parlementaire*. Paris, juillet 1906, 68 p. (avec un appendice renfermant les statuts, lois, ordonnances, projets relatifs au Tunnel).

SAVORNIN (J.). Découverte d'un littoral de l'éocène inférieur dans la chaîne des Biban (Kabylie méridionale). La chaîne des Biban pour le géographe et le géologue. *CR. A.F.A.S.*, Cherbourg, 1905, p. 383-394.

SCHAFFER (Franz X). Geologie von Wien (2e et 3e livraisons). 8°, 242 + 128 p., 1 carte, 17 pl., Wien, 1906.

STEINMANN (G). Geologische Probleme des Alpengebirges. Eine Einführing in das Verständnis des Gebirgsbaues der Alpen. *Zeitschrift Deutsch. u. österr. Alpenver.* XXXVII, Innsbruck, 1906, 44 p., 1 pl.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

VALLET et Auguste DOLLOT. Étude du sol Parisien : aide-mémoire destiné à faciliter la reconnaissance des terrrains formant le sol parisien. *Inspection générale des Carrières de la Seine.* Paris, 1906, 61 p., 8 pl., 1 tableau, 2 cartes.

DIRECTION GÉNÉRALE DES TRAVAUX PUBLICS DU GOUVERNEMENT DE L'INDO-CHINE. — Notice sur la Carte géologique et les Mines de l'Indo-Chine par le Service des Mines; grd 4°, 93 p., 1 carte, 1906.

2° PÉRIODIQUES.

France. — Amiens. *B. S. Linn. N. Fr.*, XVIII, 371-372, 1906-1907.

371 : COMMONT. Excursion de la Société linnéenne à Abbeville, 109-112. — *372 :* ID. Contribution à l'étude des silex taillés de St-Acheul et de Montières (Suite), 131-152.

— **Bourg.** *B. S. Sc. nat. de l'Ain*, 45, 1906.

— *B. S. des Nat. de l'Ain*, XI, 19, 1906.

— **Caen.** *B. S. Linn. de Normandie*, (5), IX, 1906.

A. BIGOT. Catalogue critique de la collection Defrance conservée au Musée d'histoire naturelle de Caen. — 3e partie : Pélécypodes décrits et figurés par Lamarck, d'après des échantillons de cette collection, 3-40. — M. ANTOINE. Sur une couche bajocienne à faciès de récif trouvée à May-sur-Orne, 247-250.

— **Carcassonne.** *B. S. Et. sc. de l'Aude*, XVII, 1906.

L. DONCIEUX. Etude géologique sur la feuille de Perpignan, 141-146.

— **Dunkerque.** *Mém. S. dunkerquoise des Sc.*, XLII, 1905, XLIII, 1906.

— **Le Havre.** *B. S. G. de Normandie*, XXV, 1905.

L. BABEAU. Note sur le quaternaire des environs du Havre, 33-37. — A. DUBUS. De la durée du séjour dans les stations paléolithiques et néolithiques, 37-40. — A. CAHEN. Station-atelier néolithique de Sandoaville, 41-44.

— **Moulins.** *Rev. Sc. du Bourbonnais*, XIX, 1906.

— **Paris.** *A. de Géog.*, XV, 84, 1906.

— *A. des Mines*, (2), X, 8-9, 1906.

8 : L. DE LAUNAY. L'hydrologie souterraine de la Dobroudja bulgare, 115-170.

— *A. de Paléontologie*, I, 4, 1906.

M. BOULE, P. LEMOINE et A. THÉVENIN. Paléontologie de Madagascar. — III, Céphalopodes crétacés des environs de Diego-Suarez, 173-192. — A. THÉVENIN. Types du Prodrome de Paléontologie stratigraphique universelle de d'Orbigny, 193-196.

— *Bibl. Sc. fr.*, IV, 1re sect., 3.

— *B. Comité de l'Afr. fr.*, XVI, 10-12, 1906.

— *B. Ser. C. G. F.*, XVII, 114, 1906.

J. DEPRAT. Etude pétrographique des roches éruptives sodiques de Corse, 39-95.

— *B. S. bot. de Fr.*, (4), IV, 1904; VI, 7, 1906.

7 : O. LIGNIER. Sur une algue oxfordienne, 527-531.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *B. S. philom.*, (9), VIII, 4, 1906.

— *Cahiers du service géographique de l'armée. — Matériaux d'étude topologique pour la France* (1), 24-25, 1906.

24 : L. PERVINQUIÈRE. Note sur une partie du massif de la Vanoise, de la Tarentaise, de la Maurienne et du massif de Belledonne, 1-38.

— *CR. Ac. des Sc.*, CXLIII, 14-27, 1906.

14 : W. KILIAN. Sur la « fenêtre » du Plan-de-Nette et sur la géologie de la Haute-Tarentaise, 470-472. — *15 :* FRITZ FRECH et CARL RENZ. Sur la répartition du Trias à faciès océanique en Grèce, 523-525. — A. OBRECHT. Sur le tremblement de terre du Chili du 16 Août 1906, 525-526. — *19 :* A. LACROIX. Sur la transformation des roches volcaniques en phosphate d'alumine sous l'influence de produits d'origine physiologique, 661-664. — GRAND'EURY. Sur les graines et inflorescences des *Callipteris* Br., 664-666. — PH. NÉGRIS. Sur la géologie du Mont Ithome en Messénie, 703-705. — E. HAUG. Sur les dislocations de la bordure du Plateau Central, entre La Voulte et les Vans (Ardèche), 705-708. — CARL RENZ. Sur les terrains jurassiques de la Grèce, 708-710. — E. JOURDY. Le substratum archéen du globe et le mécanisme des actions géodynamiques, 710-712. — *20 :* A. LACROIX. Sur quelques produits des fumerolles de la récente éruption du Vésuve, et en particulier sur les minéraux arsenifères et plombifères, 727-730. — DEPRAT. Sur l'existence en Corse de porphyres quartzifères alcalins et sur un remarquable gisement d'orthose, 753-756. — *21 :* GRAND'EURY. Sur les inflorescences des fougères à graines du Culm et du terrain houiller, 761-764. — DE LAUNAY. L'hydrologie de la Dobroudja bulgare, 797-799. — *23 :* J. CHAUTARD. Sur les roches volcanique de la presqu'île du Cap-Vert, 719-721. — F. ZAMBONINI. Sur la présence de la Galène parmi les minéraux produits par les fumerolles de la dernière éruption du Vésuve, 721-722. — *24 :* PH. NÉGRIS. Sur les conglomérats de la Messénie et ceux du synclinal Glokova Varassova en Grèce, 985-987. — *26 :* CH. DEPÉRET. L'évolution des Mammifères tertiaires : importance des migrations. Epoque miocène, 1120-1123. — HIRTZ. Reproduction expérimentale de plissements lithosphériques. 1167-1169. — A. RICHE. Sur la constitution géologique de la région de Chézery (Ain), 1201-1203. — *27 :* L. BERTRAND. Sur les charriages du versant nord des Pyrénées, entre la vallée de l'Ariège et le Roussillon, 1265-1268. — ST. MEUNIER. Sur d'anciennes expériences de M. Daubrée et de M. de Chancourtois relatives à l'imitation artificielle des chaînes de montagnes, 1268-1269.

— *Feuille des Jeunes Nat.*, (4), XXXV, 432-434, 1906.

433 : P. COMBES fils. Excursions géologiques aux environs d'Orléans, 3-9.

— *La Géographie*, XIV, 4-5, 1906.

5 : W. KILIAN. L'érosion glaciaire et la formation des terrasses, 261-274.

— *Journ. de Conchyl.*, LIV, 2, 1906.

— *La Montagne*, II, 10-12, 1906.

— *Le Naturaliste*, XXVIII, 470-474, 1906.

470-474 : E.-L. TROUESSART. La distribution géographique des animaux vivants et fossiles, 222-224, 235-238, 249-251, 259-262, 272-274. — P.-H. FRITEL. Sur les variations morphologiques d'*Acanthoceras Milletianum* d'ORB. sp., 245-247. — PONTIER. Sur un nouveau gisement de l'*Elephas primigenius* dans la vallée de l'Aa, 251.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *La Nature*, XXXIV, 1741-1753, 1906.

1750 : Ph. Glangeaud. L'acide carbonique volcanique en Auvergne, 25-27. — *1753 :* J.-P. Lafitte. Animaux fossiles d'Amérique, 65-69.

— *Rev. critique de Paléozoologie*, X, 4, 1906.

— **Saint-Etienne**. *C. R. S. Ind. Min.*, 1906.

Afrique australe. — **Bulawayo**. *P. of the Rhodesia Sc. Ass.*, V, 3, 1905, VI, 1, 1906.

3 : C. E. Parsons. Geological Notes on Rhodesia, 113-117. — F. P. Mennell. Stratigraphical and Petrographical Notes on the oldest South African Rocks, 117-133. — *1 :* Discussion on Mr, Mennell's Paper, 18-21.

Allemagne. — **Berlin**. *Abh. der K. Pr. Geol. Landesanst. und Bergak.* (N. Folge), 47, 49.

47 : G. Müller et A. Wollemann. Die Molluskenfauna des Untersenon von Brauschweig und Ilsede. — II. Die Cephalopoden, 1-30 (1 atlas). — *49 :* H. Potonié. Klassification und Terminologie der rezenten brennbaren Biolithe und ihrer Lagerstätten, 1-82.

— *Z. der Ges. für Erdkunde*, 9, 1906.

A. Voeltzkow. Die Comoren, 606-630 (1 carte). — Hans Steffen. Vorläufige Mitteilungen über das Erdbeben in Mittel-Chile vom 16 August 1906, 631-639 (1 carte).

— *Z. für praktische Geol.*, XIV, 10-11, 1906.

10 : Karl von Papp. Die Goldgruben von Karács-Czebe in Ungarn, 305-318. — E. Hussak. Ueber die Diamantlager im Westen des Staates Minas Geraes und der angrenzenden Staaten Sao Paulo und Goyaz, Brasilien, 318-333. — *11 :* A. Rzehak. Bergschläge und verwandte Erscheinungen, 345-351. — C. Hatzfeld. Die Roteisensteinlager bei Fachingen a. d. Lahn, 351-365. — Alfred W. G. Bleeck. Die Kupferkiesgänge von Mitterberg in Salzburg, 365-370.

— **Erlangen**. *Sber. der Phys.-med. Soz.*, XXXVII, 1905.

W. Koehne. Vorstudien zu einer neueren Untersuchung der « Albüberdeckung » im Frankenjura, 321-342. — Id. Zusammenstellung der geologischen Literatur über die Erlangen Gegend, 456-461.

— **Francfort-sur-le-Mein**. *Ber. der Senckenbergischen Naturf. Ges.*, 1906.

F. Drevermann. Entwickelung und Lebensweise fossiler Cephalopoden, 92-93. — E. Naumann. Die Entstehung der Erzlagerstätten, 95-96. — Museumsbericht : Geologisch-paläontologische Sammlung, 144-163. — G. Einecke. Die südwestliche Fortsetzung des Holzappeler Gangzuges zwischen der Lahn und der Mosel (2 cartes), 65-103.

— **Gotha**. *Dr. A. Petermanns M.*, LII, 10-12, 1906.

10 : K. Sapper. Zur Geologie von Chiapas und Tabasco, 235-240. — *12 :* C. Jeschke. Bericht über die Marshall-Inseln, 270-277. — Fr. Reinecke. Der Vulkanismus Savaiis (Samoa), 277-279.

— **Leipzig**. *Geologisches Centralblatt*, VIII, 11-16.

— **Stuttgart**. *Centralblatt für Min. Geol. Pal.*, 19-23, 1906.

19 : C. Gagel. Ueber das Vorkommen von Facettengeschieben im Dänis-

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

chen Diluvium, 593-600. — S. A. JAKOWLEFF. Ueber die Ostgrenze des präcambrischen Systems in Finland, 600-604. — *20 :* W. DEECKE. Konglomeratgneiss als Diluvialgeschiebe, 625-631. — E. GEINITZ. Bemerkungen zu der Auffassung des Quartärs von Sylt, 631-639. — R. J. SCHUBERT. *Heteroclypeus*, eine Uebergangs-form zwischen *Heterostegina* und *Cycloclypeus*, 640-641. — ID. Ueber *Ellipsoidina* und einige verwandte Formen, 641-645. — Z. WEYBERG. Ueber einige spinellartige Verbindungen, 645-649. — *21 :* P. D. QUENSEL. Ueber die Bildung von Quarz in Silikatschmelzen, 657-664. — F. POCKELS. Bemerkungen zu den theoretischen Arbeiten von P. Pavlow über das Wachstum und die Auflösung der Kristalle, 664-667. — WILHELM FREUDENBERG. Die Rheintalspalten bei Weinheim an der Bergstrasse aus tertiärer und diluvialer Zeit, 667-677. — EWALD WÜST. Erklärung zu Edmund Picard's Aufsatze « Zur Kenntnis der obersten Saaleterrasse auf Blatt Naumburg a. S. », 678-680. — *22 :* C. CHELIUS. Petrographische Untersuchungen im Odenwald, 689-697. — WILHELM FREUDENBERG. Die Rheintalspalten bei Weinheim an der Bergstrasse aus tertiärer und diluvialer Zeit, 698-709. — W. JANENSCH. Ueber die Jugendentwicklung von *Rhabdoceras Suessi* v. Hauer, 710-716. — *23 :* W. DEECKE. Einige Beobachtungen am Sandstrande, 721-727. — P. D. QUENZEL Zur Bildung von Quarz und Tridymit in Silikatschmelzen, 728-737. — C. CHELIUS. Petrographische Untersuchungen im Odenwald, 737-744.

— *Neues Jb. für Min., Geol., Pal.*, II, 2, 1906.

F. RINNE. Ein 1831 bei Magdeburg gefundenes Eisen, 61-89. — OTTO MAAS. Ueber eine neue Medusengattung aus dem lithographischen Schiefer, 90-99. — L. NEUMAYER. Ueber das Gehirn von *Adapis parisiensis* Cuv., 100-104.

— *Neues Jb. für Min., Geol., Pal. Beilage*, XXII, 2, 1906.

2 . HANS HERIBERT REITER. Experimentelle Studien an Silikatschmelzen, 183-265. — HANS KEIDEL. Geologische Untersuchungen im südlichen Tian-Schan nebst Beschreibung einer obercarbonischen Brachiopodenfauna aus dem Kukurtuk-Tal, 266-384. — GEORG BOEHM. Geologische Mitteilungen aus dem Indo-Australischen Archipel, 385-412. — *3 :* JAMES SHAND. Ueber Borolanit und die Gesteine des Cnoc-na-Sroine-Massivs in Nord-Schotland, 413-453. — B. LINDEMANN. Petrographische Studien in der Umgebung von Sterzing in Tirol, 454-554. — F. TANNHÄUSER. Petrographische Untersuchungen an jungvulkanischen Gesteinen aus der argentinischen Republik, 555-638. — E. DACQUÉ. Zur systematischen Speciesbestimmung, 639-685. — FRANZ KOSSMAT. Bemerkungen über die Ammoniten aus den Asphaltschiefern der Bara-Bai (Buru), 686-691. — C. v. JOHN. Ueber die chemische Beschaffenheit der Asphaltschiefer der Bara-Bai (Buru), 691-692.

Alsace-Lorraine. — Mulhouse. *B. de la S. industrielle*, LXXVI, octobre 1906.

Autriche-Hongrie. — Cracovie. *Sprawozdanie Komisyi fisyograficznej*, XXXIX, 1906.

J. SIEMIRADZKI. Monografia warstw paleozoicznych Podola. Tablice (8 pl.).

— **Gratz.** *Mitt. d. Naturw. ver. für Steiermark*, 1905.

KONRAD FABIAN. Das Miozänland zwischen der Mur und der Stiefing bei Graz, 3-22. — ANDRÉ AIGNER. Eiszeit-Studien im Murgebiete, 22-82. — FRANZ KRAŠAN. Monophyletisch oder polyphyletisch, 101-142. — FRANZ HERITSCH. Studien über die Tektonik der paläozoischen Ablagerungen des Grazer Beckens, 170-225. — RUDOLF FREYN. Ueber einige Mineralienfunde und

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Fundorte in Steiermark, 283-317. — Rudolf Hoernes. Eine geologische Reise durch Spanien, 318-365.

Belgique. — Bruxelles. *Ac. R. de Belgique, B. Cl. des Sc.;* 5-8, 1906.

— *Ac. R. Belgique. Mém. Classe des Sc.*, in-8° (2), I, 4-5, 1906.

— **Liège.** *A. S. Géol. de Belgique*, XXX, 3. 1902-1906.

Mém. : M. Lohest, A. Habets et H. Forir. Coupes des sondages de la Campine, du Limbourg néerlandais et du territoire allemand avoisinant, 225-477, 673-674. — Id. Le relief du sous-sol primaire et des roches rouges, 477-483. — Id. La formation houillère, 483-498. — P. Fourmarier et A. Renier. Pétrographie et paléontologie de la formation houillère, 499-502, 519-544. — C Eg. Bertrand. Description de quatre échantillons de charbon, 502-519. — M. Lohest, A. Habets et H. Forir. Les morts-terrains, 544-606. — Id. Les failles. Les nappes aquifères, 607-616. — Id. Conclusions, 616-621. — Id. Bibliographie analytique, 622-672.

Canada. — Ottawa. *P. and T. of the R. S. of Canada*, (2), XI, 1905.

Section IV : R. W. Ells. Some Interesting Problems in New Brunswick Geology, 21-35. — Lawrence M. Lambe. A. new species of *Hyracodon* (*H. priscidens*) from the Oligocene of the Cypress hills, Assiniboia, 37-40. — Id. Fossil horses of the Oligocene of the Cypress hills, Assiniboia, 43-51. — H. M. Ami. Bibliography of Canadian Geology and Palæontology for the Year, 1904, 127-142.

— *Publ. of the Geol. Surv. of Canada. — Palæozoic Fossils*, III, 4, 1906.

Whiteaves. The Fossils of the Silurian (Upper Silurian) rocks of Keewatin, Manitoba, the north eastern shore of Lake Winnipegosis, and the lower Saskatchewan River. — The Canadian species of *Plectoceras* and *Barrandeoceras*. — Illustrations of seven species of fossils from the Cambrian, Cambro Silurian, and Devonian rocks of Canada. — Revised list of fossils of the Guelph formation of Ontario, 245-352 (20 pl.).

Espagne. — Madrid. *B. R. S. esp. H. nat.*, VI, 3-7, 1906.

3 : Daniel Jimenez de Cisneros. Apuntes para el estudio geológico de la provincia de Alicante, 151-161. — José Munoz del Castillo. Nuevos minerales radioactivos de « San Rafael » de El Espinar (provincia de Segovia), 163-166. — *4 :* Pedro Ferrando. Rocas hypogénicas de la provincia de Zaragoza, 185-186. — Daniel Jimenez de Cisneros. Excursion al triásico superior de Sierra Negra, del término de Aspe (provincia de Alicante), y noticias acerca del mismo sistema en otros puntos del S. E. de España, 203-210. — Id. Nuevos datos para la Geologia del Sudeste de España, 211-218. — *5 :* Filiberto Diaz. Nota bibliográfica acerca de la industria aurifera en la actualidad, 241-254. — Marcelo Rivas Mateos. Excursion à Motril (Granada), 255-259. — *6 :* Juan Calafat León. Un nuevo mineral fosforescente de la provincia de Murcia, 281-283. — Lucas Fernández Navarro. Plan de una exploración geológica del Noroeste africano, 301 306. — Daniel Jimenez de Cisneros. Excursión al Infraretáceo de Sierra Mediana y de la Alcoraya provincia de Alicante), 317-328. — *7 :* Manuel Miquel. Restos fossiles de vertebrados encontrados en San Morales (Salamanca), 352-357.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— *Mem. R. S. española de H. nat.*, I, 16-20, IV, 1-4, 1906.

IV, 1 : Primitivo Miguel Vigil. El fondo del mar entre la Peninsula y Canarias (1 carte), 1-56. — *2 :* Francisco Mira. Las Dunas de Guardamar, 57-77.

Etats-Unis. — Berkeley. *B. of the Dept. of Geol., of the Univ. of California*, IV, 16, 19, 1906.

16 : Andrew C. Lawson. The Geomorphic Features of the Middle Kern, 397-409. — *19 :* Id. The Geomorphogeny of the Tehachapi Valley System, 431-462.

— **Boulder.** *The Univ. of Colorado Studies*, III, 4, 1906.

James Underhill. Areal Geology of Lower Clear Creek (Colorado), 263-276.

— **Cambridge.** *B. of the Mus. of Comp. Zool. at Harvard Coll.*, XLIX, 4, L, 4-5, 1906.

XLIX (Geol. S.) *4 :* George Rogers Mansfield. The Origin and Structure of the Roxbury Conglomerate, 91-271 (7 pl.).

— *Mem. of the Mus. of Comparative Zoöl. at Harvard Coll.*, XXX, 3, 1906.

— **Chicago.** *J. of Geol.*, XIV, 7, 1906.

Samuel Calvin. Notes on the geological Section of Iowa, 571-578. — Henry Shaler Williams. The Devonian Section of Ithaca, N. Y., 579-598. — Ellsworth Huntington. Pangong : a glacial Lake in the Tibetan Plateau, 599-617. — Charles Butts. The Devonian Section near Altoona, Pennsylvania, 618-630. — Edward M. Kindle. Faunas of the Devonian Section near Altoona, 631-635.—William Herbert Hobbs. The grand Eruption of Vesuvius in 1906, 636-655.

— **Columbus.** *B. of Geol. Surv. of Ohio*, IV, 4-5, 1906.

4 : Edward Orton, Jr., et Samuel Vernon Peppel. The Limestone Resources and the Lime Industry in Ohio, 1-361.

— **Lancaster.** *Economic Geology*, I, 8, 1906.

James Mackintosh Bell. The Salient Features of the Economic Geology of New Zealand, 735-750. — William Campbell. The Microscopic Examination of opaque Minerals, 751-766. — Id. et C. W. Knight. A Microscopic Examination of the Cobalt-Nickel Arsenides and Silver Deposits of Temiskaming, 767-776. — Frederic Leslie Ransome. The Directions of Movement and the Nomenclature of Faults, 777-787. — George Hall Ashley. The Maximum Deposition of Coal in the Appalachian Coal Field, 788-793.

— **New-Haven.** *The Am. J. of Sc.*, XXII, 130-132, 1906.

130 : Arthur L. Day, E. S. Shepherd, Fred. E. Wright. The Lime-Silica Series of Minerals with Optical Study, 265-302. — Oliver C. Farrington. Analysis of « Iron Shale » from Coon Mountain, Arizona, 303-309. — Isaiah Bowman. Northward Extension of the Atlantic Pre-Glacial Deposits, 313-325. — *131 :* E. T. Allen, Fred Eugene Wright, J. K. Clement. Minerals of the Composition $MgSi\,O^2$; A Case of Tetramorphism, 385-438. — L. V. Pirsson et H. S. Washington. Contributions to the Geology of New Hampshire : N° II, Petrography of the Belknap Mountains, 439-457. — *132 :* F. B. Loomis. A. Fossil Bird from the Wasatch, 481-482. — L. V. Pirsson et H. S. Washington. Contributions to the Geology of New Hampshire : N° II, Petrography of the Belknap Mountains, 493-514. — W. E. Hidden et C. H. Warren. On Yttrocrasite a New Yttrium-Thorium-Uranium Titanate,

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

515-519. — C. L. Breger. On *Eodevonaria*, a new Sub-Genus of *Chonetes*, 534 536.

— **New-York**. *Science*, XXIV, 614-625, 1906.

614 : L. P. Gratacap. The Edinburgh Museum, 422-426. — *615 :* M. L. Fuller. Glacial Stages in Southeastern New England and Vicinity, 467-469. — Harvard Geological Expedition, 471-472. — *616 :* Frederick G. Clapp. Evidences of several glacial and interglacial Stages in Northeastern New England, 499-501. — Areas of the United States, the States and the Territories, 506-507. — *617 :* T. H. Chamberlin. An ignored Theory of the Ice Age, 531-532. — J. C. Branner et Chas. D. Walcott. Correspondence relating to the Survey of the Coal Fields of Arkansas, 532-537. — *618* : Angelo Heilprin. The Concurrence and Interrelation of Volcanic and Seismic Phenomena, 545-551. — Earl S. Douglass. Generic Names of Merycoidodonts, 565-567. — Wm. P. Blake. Origin of the Depression known as Montezumá well, Arizona, 568. — *619 :* Oswin W. Willcox. A. Definition of Fluid, 592-593. — *620 :* Austin F. Rogers. Some Points in Teaching Cristallography, 620-621. — E. H. Barbour et H. B. Ward. Discovery of an early Type of Man in Nebraska, 628-629. — Geological Survey, 633-634. — Intercollegiate Geological Excursion, 634-635. — *621* : Wm. H. Hobbs. Correspondence relating to a Study of an Area of Crystalline Rocks in South Western New England, 655-658. — *622 :* C. P. Berkey. Notes on the Preglacial Channels of the Lower Hudson Valley as revealed by recent Borings, 691. — A. W. Grabau. Notes on the Character and Origin of the Pottsville Formation of the Appalachian Region, 691. — Charles D. Walcott. Principles which govern the United States Geological Survey in its Relations with other Geological Surveys and working Geologists, 692-693. — S. W. Mc Callie. An intermittent flowing Well. 694. — *623 :* J. C. Branner. The Policy of the U. S. Geological Survey and its Bearing upon Science and Education, 722-728. — A. E. Ortmann. Evolution (Cook) and Mutation (Waagen), 728-730. — S. S. Buckman. Brachiopod Nomenclature, 742-743. — *624 :* J. A. Allen. The « Elimination » and « First Species » Methods of fixing the types of genera, 773-779. — Erwin Hinckley Barbour. Notice of a new Miocene Rhinoceros *Diceratherium arikarense*, 780-781. — Otto Veatch. The term « Colluvial » as applied to clay deposits, 782. — W. D. Matthew. Fossil Chrysochloridæ in North America, 786-788.

Grande-Bretagne. — **Dublin**. *Economic P. of the R. Dublin, S.*, I, 8, 1906.

— *Sc. P. of the R. Dublin S.* (*N. S.*), XI, 10-12, 1906.

11 : Rev. H. V. Gill. On a possible Connexion between the Eruption of Vesuvius and the Earthquake at San Francisco in April 1906, 107-110.

— **Edimbourg**. *P. R. Phys. S.*, XVI, 7, 1906.

— *P. of the R. S. of E.*, XXVI, 5, 1906.

— *The Scottish Geog. mag.*, XXII, 10-12, 1906.

— **Glasgow**. *M. of the Geol. Surv. Scotland*, 1906.

H. M. Cadell et J. S. Grant Wilson. The Geology of the Oil-Shale Fields of the Lothians, 1-97. — W. Caldwell. Methods of Working the Oil-Shales, 98-132. — D. R. Stewart. The Chemistry of the Oil-Shales, 133-188.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Londres**. *The Geol. Magazine*, (5), III, 508-510, 1906.

508 : A. Smith Woodward. Two Specimens of *Ichtyosaurus* showing contained Embyos, 443-444. — Wheelton Hind et John T. Stobbs. The Carboniferous Succession below the Coal-Measures in North Shropshire, Denbighshire, and Flintshire, 445-459. — F. P. Mennell. The Somabula Diamond Field of Rhodesia, 459-462. — W. D. Lang. A. Key to the Published Figures of the Cretaceous Forms of the Polyzoans genus *Entalophora*, 462-468. — F. W. Harmer. The Glacial Deposits of the East of England, 468-470. — Id. Lake Oxford and the Goring Gap, 470-472. — *509* : J. E. Marr. On the Stratigraphical Relations of the Dufton Shales and Keisley Limestone of the Cross Fell Inlier, 481-487. — R. Bullen Newton. Notice of some Fossils from Singapore discovered by John B. Scrivenor, 487-496. — Wheelton Hind et John T. Stobbs. The Carboniferous Succession below the Coal-Measures in North Shropshire, Denbigshire, and Flintshire, 496-507. — A. J. Jukes-Browne. The Zones of the Lower Chalk, 507-511. — J. Malcolm Macklaren. The Source of the Waters of Geysers, 511-514. — Austin J. R. Atkin. Some Further Considerations of the Genesis of the Gold Deposits of Barkerville, B. C., and the Vicinity, 514-516. — Harold Brodrick. On Faults as a Predisposing Cause for the Existence of Pot-Holes on Ingleborough, 517-518. — A. C. Seward. Jurassic Plants from the Rocks of East Yorkshire, 518. — T. H. Holland. Exhibition of a Remarkable Form of Sodalite from Rajputana, 519. — T. G. Bonney. On the Origin of the Trias, 519-520. — C. G. Danford. Notes on the Speeton Ammonites, 520-521. — W. Lower Carter. Notes on the Glaciation of the Usk and Wye Valleys, 521-522. — W. H. Hudleston. Trimmingham Chalk Bluffs, 525-526. — R. M. Brydone. The Trimmingham Chalk, 527-528. — *510* : H. T. Ferrar. The Antarctic Ice-cap, 530-534. — T. F. Jamieson. On the Interglacial Question, 534-536. — Malcolm Macklaren. On the Origin of certain Laterites, 536-547. — A. J Shearsby. Notes on the Operculate Madreporaria Rugosa from Yass, New South Wales, 547-552. — Frederick Chapman. On Concretionary Nodules with Plant-Remains found in the Old Bed of the Yarra at S. Melbourne; and their Resemblance to the Calcareous Nodules known as « Coals-Balls. », 553-556. — R. H. Traquair. A. New Palæoniscid Fish from the Base of the Pendleside Series near Holywell, Flint, 556-557.

— *M. Geol. Surv.*

Summary of Progress of the Geol. Surv. of the United Kingdom and Museum of practical Geology for 1905, 1-204.

— *Palæontographical Society*, LX, 1906.

S. H. Reynolds. The Pleistocene Bears, 1-35 (8 pl.). — R. H. Traquair. The Fishes of the Old Red Sandstone, II, 3, 119-130 (4 pl.). — H. Woods. The Cretaceous Lamellibranchia, II, 3, 97-132 (8 pl.). — F. R. Cowper Reed. The Lower Palæozoic Trilobites of Girvan, III, 97-186 (6 pl.). — P. Lake. The Cambrian Trilobites, I, 1-28 (2 pl.). — Miss Elles et Miss Wood. British Graptolites, V (2 pl.).

— *P. of the Geol. Association*, XIX, 10, 1906.

L. Richardson. On the Rhœtic and contiguous Deposits of Devon and Dorset, 401-409. — R. S. Herries. The Geology of the Yorkshire Coast between Redear and Robin Hood's Bay, 410-445. — W. Whitaker. Excursion to Battle and Netherfield, 449-451. — G. E. Dibley. Exc. to Lewes, 451-453. — A. C. Young. Excursion to Shere and Albury, 453-455. — Salter. Exc. to

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

Danbury and Little Baddow, 455-459. — E. P. Ridley. Exc. to Bentley, Suffolk (Crag), 459-460. — F. J. Bennett et B. Harrison. Exc. to Borough Green, etc., and Ightam, 460-464. — R. S. Herries. Long Excursion to the Yorkshire Coast, 464-477. — A. E. Salter. Exc. to the Rayleigh Hills, Essex (Hadleigh, Thundersley, and Dawes Heath), 477-479.

— *P. of the R. Society*, A, LXXVIII, 525, B, LXXVIII, 525-527.

— *Philosophical T. of the R. Society*, A, CCVI, 412, CCVII, 413.

— *The Quarterly J. of the Geol. S.*, LXII, 4 (248), 1906.

Miss Jane Donald (Mrs. G. B. Longstaff). Notes on the Genera *Omospira, Lophospira*, and *Turritoma*; with Descriptions of New Proterozoic Species, 552-572. — Linsdall Richardson. Liassic Dentaliidæ, 573-596. — David Cledlyn Evans. The Ordovician Rocks of Western Caermarthenshire, 597-643 (1 carte). — Ethel M. R. Wood (Mrs. G. A. Shakespear). The Tarannon Series of Tarannon, 644-701 (1 carte). — Frederick Chapman et Douglas Mawson. On the Importance of *Halimeda* as a Reef-forming Organism : with a Description of the *Halimeda*-Limestones of the New Hebrides, 702-711. — Helgi Pjetursson. The Crag of Iceland, an Intercalation in the Basalt-Formation, 712-715. — William Johnson Sollas. Recumbent Folds produced as a Result of Flow, 716-721.

— **Newcastle-sur-la-Tyne**. *T. Min. and Mechanical Eng.*, LV, 6, LVII, 1, 1906.

1 : J. A. Smythe. Deposits in a Pit-Fall at Tanfield Lea, Tantobie, County Durham, 24-28.

Indes anglaises. — **Calcutta**. *Palæontologia Indica* (15), V, 1.

Carl Diener. Fauna of the Tropites-Limestone of Byans (17 pl.), 1-201.

— *Rec. of the Geol. Surv. of India*, XXXIV, 2, 1906.

T. D. La Touche. The Mineral Production of India during 1905, 46-78. — E. Vredenburg, *Nummuliles Douvillei*, an undescribed Species from Kachh with Remarks on the Zonal Distribution of Indian Nummulites, 79-95. — J. Malcolm Maclaren. Notes on some Auriferous Tracts in Southern India, 96-131 (2 cartes).

Italie. — **Acireale**. *R. C. e. Mem. R. Ac. Sc. L. Art. degli zelanti Acireale* (3ª), IV, 1904-1905, Lettres.

— **Florence**. *B. publ. It.*, 70-71.

— **Modène**. *B. della S. sismologica It.*, XI, 5-6, 1906.

— **Pérouse**. *Giornale di Geol. pratica*, IV, 5-6, 1906.

5 : P. Vinassa de Regny. L'acqua per il Comune di Cascina, 177-183. — P. Moderni. Su la geologia dei dintorni di Grotte di Castro, 184-196. — *6* : D. Orzi. I terreni agrari del territorio di Grotte di Castro, 197-240. — G. Roverето. Programma del corso di Geologia applicata, 241-242.

— *Riv. It. di Palæontologia*, XII, 4, 1906.

Clelia Parisch et Clelia Viale. Contribuzione allo studio delle ammoniti del Lias superiore, 141-168 (4 pl.).

— **Pise**. *Atti S. Toscana Sc. Nat., P. V.*, XV, 5, 1906.

P. Aloisi. Rocce a spinello dell' Isola d'Elba, 60-65. — E. Manasse. Sopra le zeoliti di alcune rocce basaltiche della Colonia Eritrea, 65.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Rome**. *Mem. della R. Acc. dei Lincei* (5), VI, 6-8, 1906.

6 : Ferruccio Zambonini. Ulteriori Ricerche sulle Zeoliti, 102-127.

— *R. C. della R. Acc. dei Lincei, Cl. di Sc.*, (5), XV, 7-10, 1906.

7 : Luigi Colomba. Baritina di Traversella e di Brosso, 419-428. — *10 :* Id. Osservazioni cristallografiche su alcuni minerali di Brosso e Traversella, 636-644.

Japon. — **Tokyo**. *The J. of the Geol. S.*, XIII, 156-157, 1906.

J. Iwasaki. The Cause of the Change of the Quality of Coal, 311-317. — H. Yabe. *Orbitoides* from Nakakosaka, Prov. Kosuke and Kuboi, Prov. Kai, 317-322. — K. Jimbo. Preliminary Account for the Geology of the Southern Saghalien, 322-326. — S. Kozu. Osann's Chemical Classification of Eruptive Rocks, 326-330. — Y. Deguchi. The Eruption of Vesuvius in April 1906, 330. — *157 :* N. Yamazaki. The « Kalste » of Akiyoshidai, 337-344. — J. Sasaki. The Soil from « *Doliene* » of Akiyoshidai, 344-345. — R. Katayama. Contact Metamorphism of Limestone with Granite in the Sannotake District, 345-354. — B. K. The government commission Reports on the Geology and Mineral Resources of Korea, 354-357 — S. Shimotomai. The former land connection between Africa and South-America.

Mexique. — **Mexico**. *Mem. y Rev. S. Cientifica « Antonio Alzate »*, XXIII, 1-4, 1905.

Norwège. — **Christiania**. *Nyt Mag. for Naturvidenskaberne*, XLIV, 4, 1906.

— **Haarlem**. *Nat. V. van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*, (3), VI, 2, 1906.

— **Leyde**. *Sammlungen des geol. R. Mus. in Leiden*, 1881-1900.

1re série : Beiträge zur Geol. Ost-Asiens und Australiens, V, 1-3, 5, VI, 1-4.

V, 1 : M. L. Crié. Recherches sur la flore pliocène de Java, 1-21. — *2 :* K. Martin. Neues über das Tertiär von Java und die Mesozoischen Schichten von West Borneo, 23-51. — *3 :* Id. Ueber tertiaere Fossilien von den Philippinen, 52-69. — J. L. C. Schrœder van der Kolk. Mikroskopische Studien ueber Gesteine aus der Molukken, 70-126. — Fr. Vogel. Mollusken aus dem Jura von Borneo, 127-153. — Paul Gustaf Krause. Ueber Lias von Borneo, 155-168. — Id. Verzeichniss einer Sammlung von Mineralien und Gesteinen aus Bunguran (Gross-Natuna) und Sededap im Natuna-Archipel, 221-236. — Id. Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien, 237-251. — K. Martin. Notiz ueber den Lias von Borneo, 253-256. — *VI, 1 :* J. L. C. Schrœder van der Kolk. Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken (Fortsetzung), 1-39. — *2 :* Fr. Vogel. Neue Mollusken aus dem Jura von Borneo, 40-76. — J. L. C. Schrœder van der Kolk. Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Mollukken (Schluss), 77-127. — *3* et *4 :* C. Schlumberger. Note sur deux espèces de *Lepidocyclina* des Indes Néerlandaises, 128-133. — K. Martin. Die Eintheilung der versteinerungsführenden Sedimente von Java, 135-244. — E. Carthaus. Beobachtungen auf Celebes und Sumatra, 246-249.

2e série : Beiträge zur Geol. von Niederländisch West Indien und angrenzender Gebiete, I, 1-3.

1-2 : J. H. Kloss. Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus

f

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

West-Indien, 1-110. — J. Lorié. Fossile Mollusken von Curaçao, Aruba und der Kueste von Venezuela, 111-149. — M. M. Schepman. Mollusken van Suriname, 150-168. — *3 :* J. H. Kloos. Untersuchungen über Gesteine und Mineralien aus West-Indien, 169-206.

Nouvelle série : I, 1-4.

1 : K. Martin. Die Versteinerungs-fuehrenden Sedimente Timors, 1-64. — Id. Eine Tertiaerformation von Neu-Guinea und benachbarten Inseln, 65-83. — Id. Jungtertiaere Ablagerungen im Padangschen Hochlande auf Sumatra 84-104. — Id. Tertiaer-Versteinerungen vom östlichen Java, 105-130. — Id. Neue Fundpunkte von Tertiaer-Gesteinen im indischen Archipel, 131-193. — Id. Petrefacte von Java (Mollusken), 194-270. — *2 :* A. Wichmann. Gesteine von Timor und einiger angrenzender Inseln, 1-208. — *3 :* K. Martin. Palæontologische Ergebnisse von Tiefbohrungen auf Java, 1-380. — *4 :* Id. Ueberreste vorweltlicher Proboscidier von Java und Banka, 1-24. — Id. Fossile Säugethierreste von Java und Japan, 25-69. — Id. Ein *Ichthyosaurus* von Ceram, 70-85. — Id. Neue Wirbelthierreste vom Pati-Ajam auf Java, 87-115. — Id. Ueber das Vorkommen einer Rudisten fuehrenden Kreideformation im Suedoestlichen Borneo, 117-125. — Id. Die Fauna der Kreideformation von Martapoera, 126-197. — Id. Versteinerungen der sogenannten alten Schieferformation von West-Borneo, 198-207. — Id. Untersuchungen ueber den Bau von *Orbitolina* (*Patellina* Auct.) von Borneo, 209-231. — Id. Ein neues *Telescopium* und die Beziehung dieser Gattung zu *Nerinea*, 232-237.

Pérou. — Lima. *B. del Ministerio de Fomento (Dir. de Fom.)*, IV, 8, 1906.

Juan M. Torres. Estudio sobre la mica, 81-118.

— *B. del Ministerio de Fomento (Dir. de Obr. Publ.)*, I, 6-7, 1905.

Philippines. — Manille. *The Philippine Journal of Sc.*, 1, 1-8, Suppl., 1-4, 1906.

2 : W. D. Smith. *Orbitoides* from the Binangonan Limestone, with some Notes on early Connections between Formosa, the Philippines, and Java, 203-209 (1 pl.). — *4 :* R. F. Bacon. The Waters of the Crater Lakes of Taal Volcano, with a Note on Some Phenomena of Radio-Activity, 433-437. — *6 :* W. D. Smith. Preliminary Geological Reconnaissance of the Loboo Mountains, Batangas Province, 617-631 (4 pl).

Portugal. — Coimbre. *A. Sc. da Ac. polytechnica do Porto*, I, 4, 1906.

Russie. — Moscou. *B. S. Imp. Nat.*, XIX, 1-3, 1906.

Suède. — Stockholm. *Arkiv för Botanik*, VI, 1-2, 1906.

— *Arkiv för Zoologi*, III, 2, 1906.

A. Hennig. Gotlands Silur-Bryozoer, 1-62. — Robert Tracy Jackson. A new species of Fossil Limulus from the Jurassic of Sweden, 1-7.

Suisse. — Coire. *Jber. der Naturf. Ges. Graubundens, (N.S.)*, XLVIII, 1905-1906.

Chr. Tarnuzzer. Geologische Verhältnisse, 26-37. — B. Freuler. Die Holz- und Kulturpflanzen des zentralen Bündner Oberlandes. — Der Einfluss der Gesteine und des Bodens, 334-335.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

— **Genève**. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, XXII, 10-12, 1906.

10 : Ch. Falkner. Le bras du glacier du Rhin qui passait par St-Gall, 337-339. — Arnold Heim. Les chaînes comprises entre le Toggenbourg et le lac de Wallenstadt, 339-341. — Id. Contraste entre la tectonique de la Molasse et celle des chaînes voisines des Alpes externes, 341-343. — J. Früh. La formation de la vallée de la Tœss, 343-345. — E. Künzli. Quelques observations dans le massif de Julier, 345-346. — J. Meister. Alluvions interglaciaires à Schaffhouse et leur nappe phréatique, 346-348. — Alb. Heim. Sur la bordure septentrionale du massif du Tessin, 348-349. — Mayer-Eymar. Classification du Crétacique inférieur des Alpes centrales, 349. — J. Stizenberger. Gisements fossilifères dans la Molasse aux environs de Stokach, 350-351. — F. Früh. L'érosion glaciaire au point de vue de sa forme et de son importance, 351-354. — H. Schardt. La tectonique générale des Alpes Suisses, 354-357. — Rosenmund. Mesure d'une base géodésique à travers le tunnel du Simplon, 357-359. — K. Hescheler. Les ossements d'animaux de la caverne de Kesslerloch, 369-371. — *11 :* Albert Brun. Quelques recherches sur le Volcanisme, 425-448. — *12 :* Charles Sarazin et Léon Collet. Notice complémentaire sur la zone des Cols dans la région de la Lenck, 532-543. — Léon Collet. Note sur la tectonique du massif du Haut-Giffre, 544-546. — F. Jaccard. Bélemnite trouvée dans le Flysch du Niesen, 590-591. — Maurice Lugeon. Crétacique et Tithonique de Leysin, 591. — Id. Bauxite des environs de Bédarrieux (Hérault), 594.

— **Lucerne**. *V. der Schweizerischen Nat. Ges.*, 88, 1905.

Fr. Mühlberg. Ergebnisse der staatlichen Kontrollböhrung auf Steinsalz bei Koblenz im Jahr 1903, 43-44. — Id. Neu-Fassung der Limmatquelle zu Baden, 44. — L. Collet. Les concrétions phosphatées et la glauconie dans les mers actuelles, 45. — Fr. Leuthardt. Hupperablagerungen von Lausen, 45. — E. Renevier. Brèche cristalline des Ormonts, 46. — Ch. Sarasin. Age tertiaire des grès et des brèches de la zone du Niesen, 46. — Alb. Heim. Das Säntisgebirge, 97-121. — J. Früh. Ergebnisse fündfundzwanzigjähriger Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz 1880-1904, 144-149.

— **Neuchâtel**. *B. de la S. Neuchâteloise des Sc. nat.*, XXXI (1902-1903), XXXII (1903-1904).

XXXI : H. Schardt. Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes. — Sur la découverte d'un pli-faille important et d'un affleurement de Lias dans la Combe des Quignets (La Sagne). — Coupe de terrain œningien du Locle et revision de la faune de Mollusques de l'Œningien de cette vallée. — Considérations sur le parallélisme des niveaux du Dogger dans le Jura neuchâtelois et vaudois. — Sur l'origine du lac des Brenets, 253-324. — Id. Géologie du massif du Simplon, 369-371. — Id. Pli-faille entre le Furcil et Brot-dessous, 389-390. — *XXXII :* Id. Mélanges géologiques sur le Jura neuchâtelois et les régions limitrophes. — Sur divers gisements anormaux du Crétacique. — Observations géologiques sur la Montagne de Diesse. — Observations géologiques sur les environs de Couvet. — Découverte d'un chevauchement près de Montezillon. — Origine de la source de l'Areuze, 81-139 (1 carte). — L. Rollier. La poche sidérolithique du Fuet (Jura bernois) contient un lambeau de Néocomien fossilifère, 147-153. — Henri Moulin. Origine du nom Valangien, 162-172. — H. Schardt. Les sources issues de terrains calcaires et leurs qualités comme eau d'alimentation, 221-242. — Id. Structure remarquable de la combe des Quignets, 344-345.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC

3° Cartes, Planches, etc.

Martonne (E. de). Relief du Massif du Paringu (Karpates méridionales). Photographie. 1906.

Id. Relief de Soarbele (Karpathes méridionales). Photographie. 1906.

Tallon (A.). Les Monts-Dômes dans les environs de Clermont-Ferrand et de Riom. Phototypie. 1/100 000.

Id. Massif du Mont-Dore d'après un relief. Photographie. 1/120 000.

France. — *Carte géologique de la France à 1/100 000.* Deuxième édition. 4 feuilles.

— *Carte géologique de la France à 1/80 000.* Feuilles : 6, Montreuil ; 221, Le Vigan ; 165, Ussel ; 38, Morlaix ; 200, Gap ; 251, Luz.

Alsace-Lorraine. — *Geologische uebersichtskarte* von Elsass-Lothringen und den angrenzen den Gebieten ; Saarbrücken, 1/200 000.

— *Tektonischer uebersichtskarte* von Elsass-Lothringen ; Saarbrücken. 1/200 000.

Canada. — *Dept. of the Interior.* — Map of Manitoba, Saskatchewan and Alberta, 1/792 000, 2e ed., 1906.

Danemark. — *Kort over Grönland* udgivet of Commissionen for Ledelsen af de Geologiske og Geographiske undersögelseri Grönland. Kjöbenhavn. 4 feuilles, 1/2 000 000, 1906.

Etats-Unis. — *Geol. Surv.* Topographic maps, 27 feuilles.

Suède. — *Carte géologique.*

1/50 000, Aa : 120, 125, 126, 130, 131, 132, 133.

1/200 000, A_1a : 5.

Suisse. — *Comm. geol.*

1/25 000, feuilles : 31, 32, 33, 34, 35, 36.

1/100 000, Porrentruy-Solothurn, 2e édition.

Document numérisé par la Bibliothèque universitaire Pierre et Marie Curie - UPMC